



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación Estructural y Superficial con el Método PCI para  
Mejoramiento del Pavimento Flexible, Avenida Las Torres – Santa  
María Huachipa 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**AUTORES:**

Falcon López, Edison Arturo (ORCID: 0000-0002-9720-2084)

Martínez Ávila, Marcos Deyvis (ORCID: 0000-0002-0225-8975)

**ASESOR:**

Mgtr. Sigüenza Abanto Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8463)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

AÑO 2021

## DEDICATORIA

A todos mis familiares que siempre me apoyaron incondicionalmente en mi vida en especial a mi abuela por su carácter, siempre me estará observando.

**Falcon Lopez, Edison Arturo**

A mis familiares por el apoyo incondicional y motivándome en el transcurso del camino de la carrera, con sus palabras que una vez iniciado algo, se debe terminar.

**Martinez Avila, Marcos Deyvis**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darnos la voluntad de seguir en pie y no dejarnos rendir por las adversidades y a nuestros profesores de la facultad de ingeniería y de otras facultades, que nos han enseñado acerca de la carrera para ser buenos profesionales. También agradecer infinitamente a nuestro asesor metodólogo que nos apoyó en este proyecto de investigación.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vii
Resumen .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2 Variables y operacionalización .....	14
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis ....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos .....	23
3.7. Aspectos éticos .....	23
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN .....	61
VI. CONCLUSIONES .....	66
VII. RECOMENDACIONES .....	69
REFERENCIAS .....	71
ANEXOS .....	81

## Índice de tablas

Tabla 1 : Técnica de recolección de datos conteo vehicular .....	18
Tabla 2 : Técnica e instrumentos .....	18
Tabla 3 : Longitud de unidad de muestreo .....	20
Tabla 4 : Resultado realizado método pci .....	28
Tabla 5 : Cuadro de resumen del conteo vehicular .....	30
Tabla 6 : Índice medio diario anual 2021- 2024 .....	32
Tabla 7 : Índice medio diario anual 2044.....	32
Tabla 8 : Cálculo de eje equivalentes.....	33
Tabla 9 : Dimensiones y cargas .....	34
Tabla 10 : Resultado de esals.....	35
Tabla 11 : Diseño del pavimento flexible .....	36
Tabla 12 : Coeficiente estructural de la capas del pavimento flexible .....	38
Tabla 13: Resultado de los ensayos de mecánica de suelo en el laboratorio .....	40
Tabla 14 : Límites líquido, límite plástico .....	41
Tabla 15 : Ensayo de proctor y cbr.....	42
Tabla 16 : Rangos mínimos para el ensayo cbr para base y sub base .....	43
Tabla 17 : Ensayo de lavado asfáltico .....	44
Tabla 18 : Ensayo de lavado asfáltico c-1 granulometría.....	45
Tabla 19 : Ensayo de lavado asfáltico c-2 granulometría.....	46
Tabla 20 : Diseño marshall .....	50
Tabla 21 : Diseño marshall .....	51
Tabla 22 : Diseño marshall.....	52
Tabla 23 : Características marshall modifica cada (patrón) .....	53
Tabla 24 : Características marshall modifica cada (caucho 3%).....	54
Tabla 25 : Características marshall modifica cada (caucho 7%).....	55
Tabla 26: Características diseño marshall convencional y caucho .....	56
Tabla 27 : Resultado de objetivo general .....	59
Tabla 28 : Resultado de primer objetivo específico.....	59
Tabla 29 : Resultado del segundo objetivo. ....	59
Tabla 30 : Matriz de consistencia.....	82

Tabla 31 : Matriz de operacionalización de variables.....	83
Tabla 32 : Rango de calificación del pci .....	102
Tabla 33 : Clases de método del pci .....	102
Tabla 34 : Relación de cargas por eje para determinar eje equivalente (ee) .....	111
Tabla 35 : Configuración de ejes.....	111
Tabla 36 : Factores de distribución direccional y de carril .....	112
Tabla 37 : Numero de repeticiones acumulado de eje equivalentes .....	113
Tabla 38 : Valores recomendados de nivel de confiabilidad .....	113
Tabla 39 : Coeficiente estadístico de la desviación estándar normal (zr).....	114
Tabla 40 : Índice de servicibilidad inicial (pi) .....	115
Tabla 41 : Índice de servicibilidad final (pf) .....	116
Tabla 42 : Diferencial servicibilidad (psi) .....	117
Tabla 43 : Valores recomendados de espesores mínimos de capa superficial ...	118

## Índice de figuras

Figura 1: Ubicación de muestra en avenida las torres .....	26
Figura 2: Resultados PCI. ....	28
Figura 3: Conteo Vehicular.....	29
Figura 4: conteo Vehicular .....	29
Figura 5: Resultados de conteo vehicular. ....	30
Figura 6: Resultado de IMDA 2021-2024 .....	32
Figura 7: Calculo diseño estructural. ....	36
Figura 8:Calculo Numero estructural.....	37
Figura 9: Ecuación AASHTO93 .....	37
Figura 10: Calculo Estructural requerido usando Abaco AASTHO .....	37
Figura 11:Realización calicata C-1 .....	39
Figura12 :Realización calicata C-1.....	39
Figura 13: Realización Calicata C-2 .....	39
Figura 14:Realización Calicata C-2 .....	39
Figura 15: Elaboración Ensayo limite liquido .....	41
Figura 16: Elaboración Ensayo limite plastico .....	41
Figura 17: Elaboración de CBR Y Proctor .....	42
Figura 18: Elaboración de CBR Y Proctor .....	42
Figura19: Resultado de los CBR.....	43
Figura 20: Resultado de Lavado asfaltico .....	44
Figura 21: Curva Granulométrica Asfalto C-1 .....	45
Figura 22 : Curva Granulométrica Asfalto C-2. ....	47
Figura 23: Elaboración Marshall para la mezcla asfáltica .....	48
Figura 24: Elaboración Marshall para la mezcla asfáltica .....	48
Figura 25: Briqueta patrón y caucho .....	48
Figura 26: Elaboración Marshall.....	49
Figura 27: Rotura de briquetas .....	49
Figura 28: Rotura de briquetas .....	49

Figura 29: Estabilidad vs Mezcla asfáltica convencional y Mezcla asfáltica con caucho de 3% y 7% .....	56
Figura 30: Flujo vs Mezcla asfáltica convencional y Mezcla asfáltica con caucho de 3% y 7% .....	57
Figura 31: Vacío vs Mezcla asfáltica convencional y Mezcla asfáltica con caucho de 3% y 7% .....	57
Figura 32: Estabilidad vs Mezcla asfáltica convencional y Mezcla asfáltica con caucho de 3% y 7% .....	60
Figura 33: Mapa de ubicación avenida las torres .....	85
Figura 34: Muestra de la avenida las torres .....	85
Figura 35: Conteo Vehicular .....	87
Figura 36: Conteo Vehicular .....	87
Figura 37: Conteo Vehicular .....	87
Figura 38: Conteo Vehicular .....	87
Figura 39: Medición Método PCI .....	89
Figura 40: Medición Método PCI .....	89
Figura 41: Medición Método PCI .....	89
Figura 42: Medición Método PCI .....	89
Figura 43: Calicata C-1 .....	91
Figura 44: Calicata C-1 .....	91
Figura 45: Calicata C-1 .....	91
Figura 46: Calicata C-1 .....	91
Figura 47: Calicata C-2 .....	92
Figura 48: Calicata C-2 .....	92
Figura 49: Calicata C-2 .....	92
Figura 50: Calicata C-2 .....	92
Figura 51: Realización del cuarteo .....	92
Figura 52: Llevando la muestra al horno .....	92
Figura 53: Realizando el tamizado .....	94
Figura 54: Muestra después del lavado I .....	94
Figura 55: Realización de la mezcla CBR .....	94
Figura 56: Realizando la compactación .....	96



Figura 57: CBR y Proctor	96
Figura 58: CBR y Proctor	96
Figura 59: llevando el material de la cantera jicamarca	98
Figura 60: Pesando la muestra	98
Figura 61: Realización de mezclado	98
Figura 62: Medición la temperatura antes de la compactación	98
Figura 63: Realizando la compactación	99
Figura 64: Realizando las briquetas	99
Figura 65: Llevando a baño Maria la Briqueta por 30min	99
Figura 66: Llevando a la maquina Marshall	99
Figura 67: Rotura de las Briquetas	100
Figura 68: Rotura de las Briquetas	100
Figura 69: Rotura de las Briquetas	100
Figura 70: Rotura de las Briquetas	100
Figura 71: Resultado de Muestras UM-1	104
Figura 72: Resultado de Muestras UM-2	104
Figura 73: Resultado de Muestras UM-3	105
Figura 74: Resultado de Muestras UM-4	105
Figura 75: Resultado de Muestras UM-5	106
Figura 76: Resultado de Muestras UM-6	106
Figura 77: Resultado de Muestras UM-7	107
Figura 78: Resultado de Muestras UM-8	107
Figura 79: Resultado de Muestras UM-9	108
Figura 80: Resultado de Muestras UM-10	108
Figura 81: Resultado de Muestras UM-11	109
Figura 82: Resultado de Muestras UM-12	109

## Resumen

La presente investigación el objetivo general fue: Evaluar el nivel de deterioro del pavimento flexible para el mejoramiento de la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.

El método de investigación es aplicado de diseño descriptivo experimental, la muestra fue de 1.5 km de la av. Las Torres, los instrumentos que se usaron fueron las fichas de recolección de datos por el PCI, las fichas de recolección de datos del conteo vehicular. Los resultados obtenidos de las 12 muestras mediante el PCI tuvieron una clasificación de 42 %, la cual se encuentra en condiciones regular, en la evaluación estructural mediante los ensayos en el laboratorio nos dio un resultado promedio en la base de 89% y de la sub base de 41 % y el lavado asfáltico 4% de cemento asfáltico lo cual es demasiado bajo con ello se realizó un diseño Marshall.

La conclusión es realizar una propuesta para mejorar el diseño del pavimento flexible de la avenida las torres la cual tuvo 5 cm de espesor y presenta fallas en diferentes puntos de la vía, por lo tanto, es necesario hacer una reconstrucción de la carpeta asfáltica. Mientras la base y sub base cuenta con los parámetros mínimos.

**Palabras claves:** deterioro, PCI, pavimento flexible, mejoramiento.

## **Abstract**

The general objective of this research was: To evaluate the level of deterioration of the flexible pavement for the improvement of Las Torres Avenue - Santa María Huachipa 2021.

The research method is applied descriptive experimental design, the sample was 1.5 km of Las Torres Avenue, the instruments used were the data collection cards by the PCI, the data collection cards of the vehicle count. The results obtained from the 12 samples by means of the PCI had a classification of 42%, which is in regular conditions, in the structural evaluation by means of the tests in the laboratory gave us an average result in the base of 89% and of the sub base of 41% and the asphalt washout 4% of asphalt cement which is too low with it a Marshall design was made.

The conclusion is to make a proposal to improve the design of the flexible pavement of Las Torres Avenue, which was 5 cm thick and has failures in different points of the road, therefore, it is necessary to reconstruct the asphalt layer. While the base and subbase have the minimum parameters.

# **INTRODUCCIÓN**

El capítulo I de la investigación: “Evaluación estructural y superficial con el método PCI para mejoramiento del pavimento flexible, Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021” detalla la realidad problemática, justificación teórica y social, el problema general, los problemas específicos, el objetivo general, los objetivos específicos, la hipótesis general, las hipótesis específicas de la investigación.

A nivel mundial, Fano y Chávez (2017) reconocen que las construcciones del pavimento son fundamentales. A lo largo de los años se vienen construyendo miles de kilómetros de carretera por la necesidad de interconectar las ciudades. En la actualidad las carreteras han sufrido un deterioro ya que han llegado a su tiempo de vida útil. En Sudamérica también se encuentra el pavimento en mal estado, como nos menciona Ponce (2019), en Ecuador existen antecedentes de fallas en el pavimento flexible, que presentan diferente tipo de deterioro.

Así mismo, en Lima - Perú, la mayor parte del pavimento se encuentra en un estado deteriorado debido a que no presentan un plan adecuado de mantenimiento.

La Av. Las Torres – Santa María de Huachipa, es una vía muy transitada, por lo cual se encuentra en un mal estado. Las causas del origen del mal estado, se deben a los excesos de carga, calidad de materiales en la construcción del pavimento, transportes pesados que entran y salen del distrito. Para identificar el deterioro del pavimento en la Av. Las Torres, se aplicará la evaluación superficial PCI. Murga et al. (2019). El método PCI nos permite identificar diferentes tipos de fallas para saber en qué estado se encuentra la vía. Como aporte se hará la evaluación estructural del pavimento flexible, donde analizaremos la carpeta de asfáltica, la base, subbase, y la sub rasante para identificar si cumplen con las normas de diseño geométrico 2018, una vez identificado se realizará la propuesta de mejoramiento del pavimento flexible con adición de caucho reciclado.

La presente investigación se justifica teóricamente según Campos (2019) al afirmar que el PCI determina el estado en que se encuentra la vía a partir de la observación. Esta investigación ayudará a conocer la evaluación superficial que nos permitirá identificar el deterioro de la vía y evaluar estructuralmente el pavimento de cada estrato para así identificar las fallas del pavimento flexible y proponer un mejoramiento de la vía.

Justificación Social Salazar (2019). Cuando la población tiene un crecimiento geográficamente va a requerir nuevas necesidades de comunicación como las carreteras por ello este proyecto de investigación permitirá a la población tener una buena calidad de vida, teniendo la vía en buenas condiciones y transitabilidad para evitar los riesgos de accidentes de los transportistas, y pueda favorecer el comercio económico de la población.

A partir de la realidad problemática expuesta, se plantea el Problema General: ¿De qué manera la evaluación del pavimento flexible determina el nivel de deterioro para el mejoramiento de la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021? Y como problemas específicos de la investigación:

¿Qué propiedades de mecánicas de suelos tendrá la Av. Las Torres – Santa María Huachipa para analizar el estado del pavimento y realizar el mejoramiento?

¿De qué manera se realiza el mejoramiento de la carpeta asfáltica según la evaluación estructural y superficial con el método PCI, en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021?

¿Cuánto mejora la estabilidad de la carpeta asfáltica con la adición de caucho reciclado en 3% y 7% en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021?

El objetivo general fue: Evaluar el nivel de deterioro del pavimento flexible para el mejoramiento de la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021. Los objetivos específicos fueron:

Determinar las propiedades de mecánicas de suelo de la Av. Las Torres – Santa María Huachipa para analizar el estado del pavimento flexible.

Identificar de qué manera se realiza el mejoramiento de la carpeta asfáltica según la evaluación estructural y superficial con el método PCI, en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.

Determinar cuánto mejora la estabilidad de la carpeta asfáltica con la adición de caucho reciclado en 3% y 7% en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.

Hipótesis General: La evaluación del pavimento flexible determina el nivel de deterioro para el mejoramiento de la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021. Las hipótesis específicas fueron:

Las propiedades de mecánicas de suelo determinan el estado del pavimento flexible para realizar el mejoramiento en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.

Según la evaluación estructural y superficial con el método PCI determina el mejoramiento de la carpeta asfáltica con caucho reciclado en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.

La adición de caucho reciclado mejora la estabilidad de la carpeta asfáltica en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**



En este capítulo se hace mención a los antecedentes nacionales e internacionales y conceptos teóricos de las investigaciones más importantes para profundizar más del tema que se está investigando y tener un mejor entendimiento. Se citan a los **antecedentes nacionales.**

Hernández, Fernández, y Baptista (2014) explica: En la profundización tenemos que revisar estudios anteriores de investigaciones, especialmente cuando uno recién comienza en el tema. (p. 26).

Campos (2019). Evaluó el deterioro del pavimento flexible mediante el método PCI, usó como muestra la ficha de recolección de datos. El objetivo de su investigación fue evaluar el estado del sostenimiento de un pavimento flexible en el Distrito de José Ortiz en la ciudad de Chiclayo. El diseño de investigación que aplicó fue descriptivo no experimental. Como resultado encontró un total de 922.97 fallas y un 58% por ciento de total del tramo tomado del pavimento. Campos (2019) recomendó que para mejorar la serviciabilidad, se debe reconstruir el pavimento para brindar un mejor servicio a los usuarios de esta vía y mejorar el acceso a los destinos de cada uno de ellos.

Salazar Tello (2019). Realizó un proyecto de investigación aplicando la metodología PCI donde evaluó las patologías del pavimento flexible. Cuyo objetivo principal fue estimar las fisuras, daños superficiales y deformaciones del pavimento flexible utilizando el método PCI, buscando corregir el tránsito de la vía Pomalca, para tal efecto en esta investigación se hizo uso de fichas de evaluación para el pavimento como parte de la metodología. Como resultado de la investigación, Salazar Tello (2019) propuso alternativas de solución para aliviar la transitabilidad de la vía. Finalmente, concluyó del análisis que este pavimento presenta varios tipos de anomalías según el nivel de rigidez, pero de forma general es un pavimento en buen estado y recomienda implementar un mantenimiento rutinario menor.

Medina Ramírez (2019). Realizó la valuación del pavimento flexible usando la metodología PCI con el propósito de corregir la transitabilidad. Se propuso como objetivo, evaluar con el método PCI al pavimento flexible, para proponer la alternativa de solución que permita aliviar el nivel de transitabilidad dentro de las

principales calles de la Urbanización La Primavera en la ciudad de Chiclayo, Medina Ramírez (2019) empleó como metodología al diseño con método descriptivo, basada en la valuación de la falla superficial, falla estructural y falla por diseño. Como conclusión los pavimentos de las calles principales a la sistematización de datos obtenido, utilizando la metodología del PCI, nos arroja como resultado un pavimento en mal estado. Una de las recomendaciones es la rehabilitación y refuerzo estructural (sellar las diferentes fisuras, parchados), de esa manera tener una mejor transitabilidad.

Vásquez (2018). Hizo un reconocimiento con el método PCI a los pavimentos rígidos y flexibles para el posterior mantenimiento de la vía Av. Floral en la ciudad de Puno. Su estudio tuvo como fin utilizar la metodología PCI para mostrar la condición real de las vías del sector Santa Rosa. La investigación hizo uso de diseño metodológico descriptivo. Vásquez (2018) precisó la condición superficial del pavimento de las calles con el índice de condición del pavimento, y concluyó que se obtuvo una calidad regular intermedia con un valor de PCI de 43.92. Recomienda que para evitar los accidentes de tránsito e interrupciones durante el proceso de la evaluación se enmarque el área de trabajo los materiales reglamentados como conos y cintas de seguridad.

Cantuarias Cepeda y Watanabe Ibañez, (2017). Investigaron sobre la aplicación del método índice de condición del pavimento para la valuación del pavimento flexible de forma superficial. Como objetivo se planteó, obtener el indicador que pueda precisar y mostrar el deterioro y condición del pavimento. El diseño metodológico de su investigación fue descriptivo, lo cual realizó para la valuación del pavimento flexible y conseguir el índice de condición, con la aplicación del método PCI. Concluyó que la avenida Camino Real se encuentra en condición “Excelente” con un Índice de Condición de Pavimento de 87.52. Recomienda tomar en cuenta a todas las muestras y no sólo de manera aleatoria, con lo cual se obtendrá una mayor confiabilidad a los resultados.

Castillo y Robles, (2019). Realizaron un análisis estructural del pavimento flexible con el objetivo de conocer el estado de la estructura actual de la vía para luego proponer una mejora de transitabilidad. El análisis estructural se enfoca en estudiar la sub-rasante, base granular existente. La metodología de investigación

fue de diseño no experimental, transversal – explicativo. Castillo y Robles (2019) concluyó que el terreno de fundación o sub-rasante no fue mejorada, ya que encontraron materia orgánica en la profundidad 0.10m a 0.60m. Castillo y Robles (2019). Recomienda hacer un mantenimiento constante o periódicamente para conservar la estructura y tenga un funcionamiento transitable.

A continuación, se hará mención a los **antecedentes internacionales** para que esta investigación pueda tener más información y pueda contribuir con el tema.

Santana y Cuesta (2019). En su tesis acerca de las patologías en losas de concreto hidráulico, se centró en desarrollar el objetivo general de analizar el estado real en que se encontraba el pavimento de las calles del barrio La Alborada, con la metodología PCI. Santana y Cuesta (2019) concluyen que observaron el mantenimiento de reparcheos hasta losas con mezcla asfáltica, sin embargo, los reparcheos realizados al momento del estudio ya presentaban 8 grietas de reflexión, las cuales muestran que el mantenimiento que se realizó no fue el adecuado o cumplió con su función de manera temporal. Los autores de la investigación nos recomiendan realizar un sellado de juntas y grietas, como solución económica.

Ortega y Villafuerte (2015). Realizaron una evaluación estructural del pavimento flexible de la Vía La Chimba, su objetivo fue desarrollar un diseño adecuado de la estructura del pavimento, analizando los espesores de la base, subbase y carpeta asfáltica. Concluyeron que el 81 % de las 26 muestras resultó de ser tipo limoso arenoso. Ortega y Villafuerte (2015). Nos recomienda hacer un recorrido por la vía para identificar si la vía esta apta para transportes pesados, a la vez nos dice que debemos verificar que los equipos de ensayos estén en buenas condiciones.

Guevara (2019). Evaluaron un pavimento flexible en lo que concierne a su estructura, su objetivo fue realizar la evaluación en la estructura del pavimento flexible del Jirón Pachitea. En su indagación, usó el diseño de investigación no experimental, de tipo descriptiva – explicativa. Como resultados de la evaluación estructural y la extracción de siete núcleos de la carpeta asfáltica se determinó la estabilidad y flujo teniendo del pavimento. Solo un núcleo contó con la estabilidad requerida ya que las siguientes no tenían como mínimo 5.44 km. En base a los

resultados, el autor propuso un nuevo cálculo y diseño estructural del pavimento flexible con espesores de 12 cm en la carpeta de rodadura, 30 cm en la Base y 30 cm en la Sub Base.

Mediante la investigación tenemos que tener algún concepto teórico del pavimento flexible y ensayos de los laboratorios.

Salas (2017). El pavimento está compuesto por una serie de capas en el suelo, cuales se sobreponen unas a otras, de forma relativamente horizontal los cuales son diseñados anticipadamente y elaborados técnicamente con los materiales y adecuadamente compactado con diferentes equipos mecánicos. Las capas en sus estructuras estratificadas y homogéneas están apoyadas por la sub-rasante, en la que se obtiene una etapa de movimiento de tierras esto en su etapa inicial de la construcción que tiene el pavimento. Con la cual deberá resistir los esfuerzos que son generados por el paso de los vehículos, toda la carga durante su periodo.

Amaya et al. (2017) Los pavimento semirrígidos o semi- flexible este pavimento conserva mayormente el mismo tipo de estructura de un pavimento flexible, pero además de eso están compuesto por capas rigidizada artificialmente, esto es por los aditivos (cal, cemento, químicos, o asfalto), estos aditivos se emplean con el fin de corregir, modificar sus propiedades mecánicas de los materiales.

Salas (2016). El pavimento flexible en sus estructuras está formado en la superficie por una carpeta bituminosa. La cual está apoyada generalmente en capas en el terreno seleccionado, con sus especificaciones técnicas, las capas no rígidas se denominan sub-base y base.

Alvarado (2015) En la parte superior se muestra la carpeta asfáltica del pavimento en ello transitan y movilidad vehicular. Tiene como característica su impermeabilidad por con ello las capas inferiores del pavimento no son destruidas por el agua. Contribuyendo así a su adecuada protección, normalmente están hechas de materiales pétreos y asfalto.

Alvarado (2015) la base se encuentra en la parte inferior de la carpeta asfáltica cumple un rol en soportar las cargas y distribuirlas en las capas inferiores, por ello

se contará con las resistencias adecuadas mayormente está hecha de piedras molida, agregados y arena se mezcla natural y tiene que tener una buena compactación.

Vega (2018) la sub base esta capa está ubicada debajo de la base, tiene como finalidad de drenar, resistente con la cual facilita la salida del agua por la parte lateral del pavimento proveniente de las lluvias, aniegos, infiltraciones impide de su arrastre de los agregados de la subrasante hacia la base y capa resistente debido a su espesor, tiene se encarga de distribuir la carga que se genera por los vehículos hacia la subrasante.

Silva (2019) la subrasante es la parte inferior de un pavimento tiene como función soportar las capas estructurales, así mismo puede estar hecha en corte o relleno, con la cual dependerá del tipo de suelo que esté en la zona. Cuando se compacta tiene que tener sus propiedades adecuadas y una pendiente adecuada de la vía. Con ello deberá cumplir con la función de resistencia en la expansión y contracción.

Méndez, et all (2020) En la estructura de un pavimento flexible cuando se encuentra sometida a cargas ortogonales en la carpeta asfáltica, se encuentra en tensiones y deformaciones con las cuales se genera desplazamiento en dirección vertical en pequeñas magnitudes. Con ello la estructura distribuye la carga sometida así reduce la presión hasta la subrasante.

Alanguia (2018) la evaluación estructural para el pavimento flexible es poder determinar su resistencia que tenía la estructura que tiene un pavimento. Las fallas que pueda tener la estructura que se provoca en su vida útil.

La metodología utilizada en la investigación es el Método (PCI) para determinar el estado del pavimento flexible.

Murga et al. (2019). La condición del pavimento se representa con valores numéricos que puede variar desde cero (0), se especifica un pavimento muy dañado y por otro el cien (100) el valor más alto y nos especifica que el pavimento está en óptimas condiciones. Los cálculos en el PCI están de acuerdo a su resultado que se precisa de un inventario visual del pavimento donde se establece los diferentes tipos de daño, cantidad y severidad esta recopilación de información

y el procedimiento de estos datos nos ayudarán a una percepción de la estructura y calidad del pavimento.

Escobar et. Al (2017) para el diseño se realiza con empleando el manual de diseño para pavimento flexible tiene que realizar de 10 años en camino de tránsito bajo, en otro el periodo de diseño para el pavimento flexible de 20 años. El ingeniero responsable del diseño puede determinar el periodo de acuerdo con las condiciones del proyecto y lo que requiera por la entidad.

Vega (2018). El estudio de tráfico se toma los datos con ello se podrá determinar el flujo constante de los vehicular, con ellos se identificará los tipos de vehículos que llegan a transitar en la zona. es cómo objetivo es determinar el flujo de los vehículos diaria, semanal, anual para con ello realizar un parámetro para realizar ESAL, que permite representar la sumatoria diaria total de los vehículos acumulado en todos los grupos de carga con ello se realiza el periodo de diseño del pavimento.

Saravia et al. (2019). El coeficiente de drenaje tiene que tomar en cuenta para el periodo de diseño de pavimento. El coeficiente de drenaje tiene correlación con el módulo resiliente que puede tener una condición de humedad adecuada, con ello el valor 1.0 es para las condiciones de drenaje es igual que la prueba AASHTO 93. Mientras un número superior a 1.0 se trata de condiciones buenas en el pavimento.

Cao et al (2018) El fresado y parcheo es una técnica de rehabilitación tradicional con ello se aplica de manera frecuente en las fallas de pavimento flexible cual se realiza con máquinas para romper la carpeta asfáltica para hacer remplazado con un nuevo material con la cual se pondrá en la carpeta asfáltica, con ello mejorará la superficie del pavimento.

Dondi et al (2014) Cuando se emplea el caucho, las partículas empleados modifican la mezcla asfáltica y cambia los efectos de una mezcla asfáltica tradicional con ello el caucho se convierte parte de la mezcla asfáltica ello tiene características positivas con la durabilidad, la flexibilidad, la resistencia a los agrietamientos.

Cao et al (2018) Las técnicas de reciclaje como el caucho se emplean para la rehabilitación del pavimento esto puede mejorar sus beneficios en el mantenimiento esto se realiza mediante la incorporación del caucho en la mezcla asfáltica calentando el material y compactando con esto se realiza todo procedimiento en sitio para remplazar la carpeta asfáltica.

### **III. METODOLOGÍA**



### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

Sánchez, Reyes, y Mejía, (2018). La investigación aplicada o pragmática utiliza los conocimientos obtenidos o adquiridos por la investigación teórica, dando soluciones a los problemas, la investigación aplicada va a depender de la investigación básica, porque se basará en sus resultados.

En nuestro proyecto de investigación: Es aplicada ya que tiene como única finalidad de dar solución a un problema identificado, por ello será necesario identificar el estado de deterioro en que se encuentra el pavimento flexible en cada tramo, a su vez es descriptiva, ya que describe, precisa y detalla, lo que hemos observado en el pavimento.

Como enfoque del proyecto de investigación es: Cuantitativo según Hernández, Fernández y Baptista (2014), se define como un proceso sistemático, en donde se analiza y obtiene la información datos recopilados, para responder las preguntas de la investigación y probar hipótesis en la medición numérica y análisis estadístico, con el propósito de establecer una exactitud de patrones de comportamiento de la población.

#### **El diseño de investigación**

El proyecto de investigación tienes como diseño: Descriptivo experimental – Transversal.

Morales Colca (2019) nos indica que el diseño de investigación transeccional o transversal es una investigación descriptiva recopila información de diferentes muestras en un único tiempo. Su propósito es detallar las variables y analizarlos.

### **3.2 Variables y operacionalización**

Sánchez, Reyes, y Mejía (2018). La variable es un objeto o fenómeno que puede adoptar una categoría. Es un concepto abstracto que es observado, manipulado, que pueden ser medido en cualquier acontecimiento, situación y conducta.

Espinoza (2014). La variable independiente es la variable a investigar en donde se centrará en el proceso de investigación o la experimentación.

Baena (2017) cita a Roja Soriano, que. La variable dependiente es un fenómeno o situación explicados que está en función de otros, con lo cual concluimos que la variable dependiente es la que podemos manipular.

En el proyecto de investigación incluimos dos tipos de variables que presentamos a continuación.

- Variable: Variable independiente: Evaluación del pavimento flexible según Bravo (2018) la evaluación tiene como objetivo proporcionar información que se encuentra en el pavimento flexible, como esta sus parámetros actuales para ello se podrá dar un estudio, las cuales puede obtener la evaluación por medios de realización de calicatas con ello se podrá recopilar las diferentes muestras de suelo, con el estudio de tráfico y estudio de mecánica de suelo, nos ayudará para poder diseñar y generar una propuesta de mejoramiento con la adición de caucho reciclado.

- Variable: Variable Dependiente; Mejoramiento del pavimento flexible

Medina et. all (2015) un mantenimiento disminuye un deterioro de la vía con la cuales se corrige los defectos, antes que empiece a agrandarse el deterioro ocasionado por el tránsito vehicular o el clima. pero el mantenimiento algunas veces no es suficiente con la cual la vía, necesita la rehabilitación con ello se da un mejoramiento con la cual se podrá recuperar las condiciones iniciales del pavimento.

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

#### **A. Población:**

Hernández, Fernández, y Baptista, (2014). Es un grupo o conjunto que está formado por todos los elementos de características, especificaciones de una serie, lo cual se delimita la población que va a ser estudiada y sobre cual se pretende dar los resultados.

En esta investigación se considera como población la av. Av. Las Torres con una longitud de más de cinco kilómetros con veinte metros (3.400 km).

Anexo 5.

#### **B. Muestra:**

Cabezas, Andrade, y Santamaría, (2018). La muestra es una selección pequeña parte de la población lo cual permite dar a conocer los datos específicos. De esta manera se puede comprender que las muestras son utilizadas para conocer datos de un universo de una forma sencilla y sin hacer demasiados gastos.

La muestra selecciona de nuestra población en el proyecto de investigación es 1.5 km de la Av. Las Torres.

#### **C. Muestreo:**

Hernandez et al., (2014). probabilidades de ser escogidas, con lo cual son definidas las características de la población y estratificado en racimos el tamaño de muestra, puede ser aleatoria las unidades de muestreo, Las muestras probabilísticas tienen el cálculo.

Se tomó el muestro de la muestra en base a las metodologías PCI (Muestreo no probabilístico), lo cual quiere decir que se obtuvo 47 muestras de la longitud de 1.5 km de la vía.

#### **D. Unidad de Análisis:**

Sánchez, Reyes, y Mejía, (2018). La unidad de análisis se utiliza en campo o en gabinete, están referido a territorios, animales, especies, gases, desechos, monedas, etc. Las unidades de análisis son características que se diferencian unas de otras, pueden aplicarse en ordenamiento de acuerdo con algún criterio. Se debe precisar a quienes o quien se van a destinar la muestra para la recopilar información.

En el proyecto de la investigación realizada, las unidades de análisis serán las hojas de cálculo que son elaboradas a través de los procedimientos de la metodología PCI y las muestras de cada estrato que se llevará a realizar en el laboratorio.

#### **3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos:**

Hernández, Fernández, y Baptista, (2014). La recolección de información o datos incluye en desarrollar un plan de procedimientos con el propósito de recopilar los datos.

##### Conteo Vehicular

Se realiza el conteo para así poder registrar la totalidad de los vehículos que transitan en la zona de estudio y poder determinar el flujo vehicular,

##### Técnicas usadas

Técnica de campo: Se realiza el conteo vehicular por 7 días mediante fichas con clasificadas con los diferentes tipos de vehículos según normas MTC-2013.

Técnica de gabinete: se realiza la recopilación de información de las fichas del conteo vehicular mediante Excel para establecer cuanta cantidad de vehículos transita por la zona.

**Tabla 1.***Técnica de recolección de datos conteo vehicular*

Tipos de investigación	Técnica	Instrumento
Campo	Observación Vehicular	Ficha de conteo
Gabinete	Conteo Vehicular Procesamiento del conteo	Equipo de computo

Fuente: Propia

A través de la inspección visual en campo y teniendo los conocimientos de los tipos de deterioro, severidad. Se continúa a identificar el mal estado de la vía pavimentada para poder determinar en qué condición se encuentra a través de las fichas de evaluación para cada metodología.

Las técnicas que se usaron son:

Técnica de gabinete: como herramienta se utilizó el Excel y plantillas de anotaciones de la metodología PCI

Técnicas de campo: Se utilizaron la ficha de recolección de datos para determinar el deterioro del pavimento flexible, cámara fotográfica para tomar fotografías y constatar el estado en que se encuentra la vía

**Tabla 2.***Técnica e Instrumentos*

Tipo de Investigación	Técnica	Instrumento
	Observación	Recorrido
Campo	Recolección de datos	Fichas
Gabinete	Procesamiento	Equipo de computo

Fuente: Propia de los investigadores.

Las herramientas que se utilizaron para la evaluación superficial son

- Ficha de recolección de datos.
- Cono de seguridad.
- Cinta métrica.
- Flexómetro.
- Cámara fotográfica.
- Regla de 30 cm.

Evaluación Estructural se realiza una inspección de la vía para determinar los puntos, para poder realizar las calicatas con una profundidad de 1.5m con ello nos daremos cuenta su estructura del pavimento flexible y se llevara analizar la muestra tomada de las calicatas y la carpeta asfáltica mediante el laboratorio de mecánica de suelo para poder identificar el tipo de suelo que se tiene y las propiedades, realizando su granulometría, contenido de humedad ,ensayo CBR , Proctor modificado y lavado de asfalto , con su granulometría del asfalto

### **3.5 Procedimientos:**

Sánchez, Reyes, y Mejía, (2018). El procedimiento se debe mencionar con base en el tipo de proyecto de investigación, técnicas y métodos que tienen que utilizar en el proceso, tiene como propósito de garantizar la repetitividad del experimento y de ser el caso, la comprobación de los resultados.

El procedimiento utilizado en el presente proyecto de investigación fue ejecutado en dos etapa, la primera etapa se desarrolló en un trabajo de campo que consta de dos tipos recorridos a pie y en una movilidad (auto), para poder reconocer, inspeccionar la vía, y poder clasificar los tipos de deterioro que afectan al pavimento, se recopilara información con las fichas de recolección de datos que nos brinda el manual del PCI a través de la inspección visual, Las metodologías determinan el estado en que se encuentra la vía con la evaluación superficial.

Los siguientes propósitos que realizamos en el recorrido a pie por la vía fueron:

- Identificar los equipos de seguridad a utilizar en la inspección visual de la vía.
- Identificar las fallas de la vía pavimentada con el manual de la metodología PCI

- Medir el ancho de la vía.

La metodología PCI, en lo cual se tomará una medición in-situ que debe estar comprendido según Vásquez, (2002, p. 3) en un rango según de  $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$  en concordancia de longitud y ancho de la calzada o vía pavimentada. Según el cuadro 1 de representaciones de longitud – ancho de la vía.

**Tabla 3**

*Longitud de unidad de muestreo*

Ancho de Calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Pavement condition Index (PCI) 2002 pag.3

Determinar las unidades del pavimento para con ello identificar el número mínimo para la muestra se obtendrá con la ecuación.

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

La cual

n: Número mínimo de unidades para ser evaluados

N: Total de unidades del muestreo

e: Total de los errores estimado (e=5%)

$\sigma$ : Deviación estándar se tomará 10 para pavimento flexible

Por lo tanto, se realizará en la muestra mediante una ecuación el intervalo de ejecución para con ello establecer las muestras mínimas,

Intervalo calculo:

$$i = \frac{N}{n}$$

La cual:

N: Numero Totales de muestras

n: Numero minimo para la evaluación

i: Los intervalos para la evaluación

Calculo de valores Deducido

$$m1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

m1: El número máximo admisible

HDV: resultado de mayor valor deducido individual

Calcular Máximo valor deducido corregido (CDV)

Los números valor deducido q tiene que ser mayores de 2.0, para identificar el valor deducido total es sumar todo el valor.

El máximo CDV tiene que ser el número mayor de todos los CDV.

Se calculará el PCI con la cual es 100 tienes que restarlo con el máximo CDV.

La segunda etapa se desarrolló en trabajo de gabinete, donde procesamos toda la información para realizar un análisis de los resultados obtenidos en campo, la herramienta utilizada para elaborar los cálculos fue el Excel, por ello se basó en procedimientos de la metodología PCI donde los resultados fueron examinados por medio de tablas y diagramas que nos permitió identificar la condición de la vía pavimentada de la av. Las Torres.

Para la evolución estructural de esta investigación se realizó 2 calicatas con una distancia entre cada una de 500m con una profundidad de 1.5m con las cuales se recopiló muestra por cada estrato encontrado del pavimento flexible con ello se llevó a los ensayos en el laboratorio de mecánica de suelo.



Análisis granulométrico (ASTM D422).

Para este ensayo granulométrico se tomó la muestra por capas del pavimento tanto de la base, sub- base y del estrato de la calicata obtenido a 1.50m, luego se llevó la muestra al laboratorio se realizó el cuarteo establecido para determinar el tipo de muestra que se usará en el proceso, contando con la muestra se secó la muestra a una temperatura de 110° el tiempo establecido fueron de 24 horas con la cual la muestra tiene una masa constante. Una vez establecido se pone el material en los tamices, la cual se pesa y se apunta el peso retenido por cada tamiz con ello se obtiene una clasificación del suelo.

Ensayo de límite de consistencia (ASTM D4318).

Este ensayo de límite líquido, límite plástico y índice de plasticidad mediante a ello primero el ensayo límite líquido la cual se separó una muestra seca que pasaban la malla N° 40, luego la masa de 100gr obtenido se le agrega agua de 10 ml a 20 ml se realiza una mezcla hasta llegar a una consistencia pastosa, luego se coloca una porción de materia la parte más profunda de la copa se divide la muestra y con el regulador lo hace girar en 28 golpes hasta que se une la mezcla.

Ensayo límite plástico se trabaja con el material se pesa 20gr se agrega agua entre 1 ml a 3 ml hasta que genere una masa constante luego en un vidrio se realiza con la palma de la mano se enrolla hasta que llegue a 3 ml de espesor luego se coloca a un recipiente y se pesa con ello se realiza varias veces.

Proctor Modificado (ASTM D1557).

Con la muestra de material se coloca en una fuente, se coloca agua en la muestra para la mezcla y se coloca en el molde de acero una primera parte con ello con el martillo de pistón se golpea de 25 punzadas en los 3 estratos del molde, y se pesa el molde una vez realizado se rompe el molde y se toma muestras de la parte del centro se pesa cada uno de ellos se obtendrá el peso máximo húmedo y se pone al horno para obtener el peso máximo seco.

Ensayo de CBR (ASTM D1883).

En este ensayo CBR se utilizará promedio 20kg de nuestra muestra obtenido de las calicatas. Se lleva una muestra a una fuente y se coloca agua a la mezcla hasta formar una masa constante luego se pone a un molde de acero y se coloca por capas se llena de la mezcla y se compacta con el martillo de pistón se golpea 56 veces en las 3 capas del molde luego se pone a pesar la muestra obtenido esto se realiza con molde para 25 golpes, 10 golpes. Con ello se sumerge en agua por un promedio de 96 horas para con pasado el tiempo establecido se realiza una rotura de probeta se lleva a la máquina hidráulica los tres moldes.

Método Marshall

Se realiza la granulometría de los materiales obtenido de las cantera para identificar el material para realizar la mezcla asfáltica , se pone al horno el material con las herramientas que se utilizara con ello se calienta el asfalto hasta que tenga una masa líquida homogéneo , se pesan las piedras chancada , arena chancada con ello el asfalto tiene que pesar 1200kg para con eso se realizara la mezcla a una temperatura de 150°C hasta que la mezcla sea homogéneo se pone en las briquetas con una temperatura de compactación de 140 °C con el martillo Marshall se compactan con 75 golpes luego de eso se voltea y se compacta nuevamente con 75 golpes con ello se deja enfriar la mezcla asfáltica a temperatura ambiente para proceder a desencofrar con ello se dejara por 24 horas , al día siguiente se pesa la muestra luego se lava en baño maría por un 30 a 60 minutos para con ello se remplazara a realizar las rotura de cada uno con la maquina Marshall .

### **3.6 Método de análisis de datos:**

Cabezas, Andrade y Torres, (2018). Para realizar el análisis de datos hay que iniciar con la tabulación que se hizo de las encuestas, entrevistas, u otra técnica e instrumento que se haya utilizado en las etapas que se tiene para el proceso de la investigación. El análisis de datos para la ejecución recogerá la información obtenida durante sus inspecciones, para poner en la hoja de cálculos con ello elaborar con planteamiento seguidos con la metodología PCI.

### **3.7 Aspectos éticos:**

(Código de ética del colegio de ingenieros del Perú capítulo III artículo 14). Los ingenieros tienen que defender su integridad, el honor, la dignidad que tiene su profesión. Adecuado en su conducta por el consenso público, debemos tener respeto en ella y en todo el miembro, por los principios de honestidad e integridad. Por lo tanto, tienen que ser honestos, sirviendo en confianza de público, en los empleadores y en también sus clientes, tiene que aumentar el prestigio, la calidad y la capacidad de la ingeniería y deben brindar apoyo a las instituciones profesionales y académicas.

En el proyecto se consideran los aspectos éticos de acuerdo a los siguientes puntos.

- En el presente trabajo de investigación todos los datos obtenidos son reales de los autores.
- los estudios que se realizaron teniendo en cuenta la responsabilidad, honestidad para permitir que otras personas tengan una información adecuada del tema realizado.
- En la referencia bibliográfica tenemos citado a los autores que aportaron en el trabajo de investigación.

## **IV: RESULTADO**

## Ubicación del área de estudio

Departamento: Lima

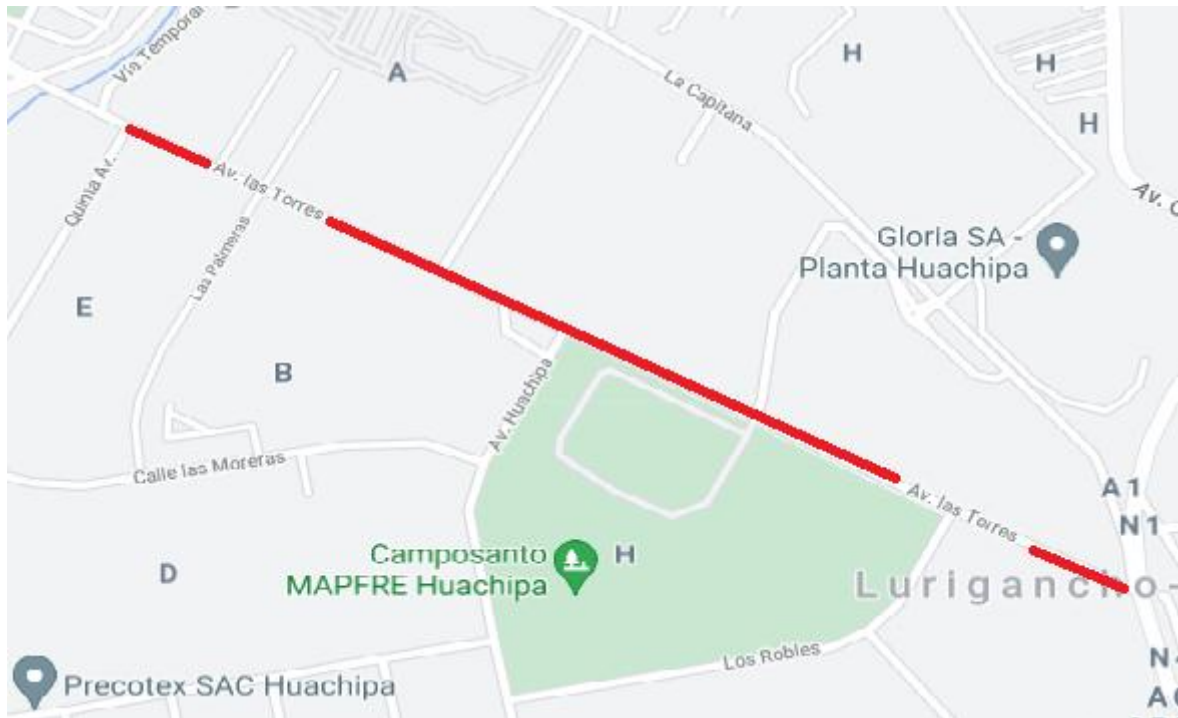
Provincia: Lima

Distrito; Santa María Huachipa

Área de Evaluación

En esta área se tendrá que evaluar el pavimento flexible en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021 detalles de la muestra:

- Longitud de la Av. Las Torres : 5.2km
- Ancho de la calzada : 7.20m
- Longitud de estudio : 1.5km



**Fuente 1:** Ubicación de muestra en avenida las torres

Evaluación Método PCI

En la realización de método PCI se tomará una muestra, mediante el ancho de la vía para con ello se realizará con la tabla 3.

Longitud de Muestreo interpolando

6.5      35.4m 7.2 X 7.3      31.5m

Longitud de la unidad de Muestra X= 32m

Con ello tenemos una calzada 7.2 se tendrá que interpolar para calcular la longitud, con ello realizaremos a cada 32m el área del muestreo.

Tenemos un área de estudio de  $7.2\text{m} \times 32\text{m} = 230\text{m}^2$

Teniendo en cuenta la longitud de la calzada para con ello obtener la unidad de muestreo

$$N = \frac{7.2 \times 1500}{230} = 47$$

Se obtuvo 47 unidades de muestra cada uno de ellos es 32m

Viendo la muestra se determinará las unidades de muestra para ser evaluadas mediante la fórmula

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Mediante los resultados obtenidos

$$n = \frac{47 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (47 - 1) + 10^2} = 12.1$$

Determinando la evaluación de 12 muestras

Por medio se tendrá que calcular el intervalo de muestreo

$$i = \frac{N}{n}$$

Con los resultados

$$i = \frac{47}{12} = 3.91$$

Los intervalos se considera  $i=4$  unidades, las cuales se iniciará al azar, pero realizamos hacer desde la progresiva inicial.

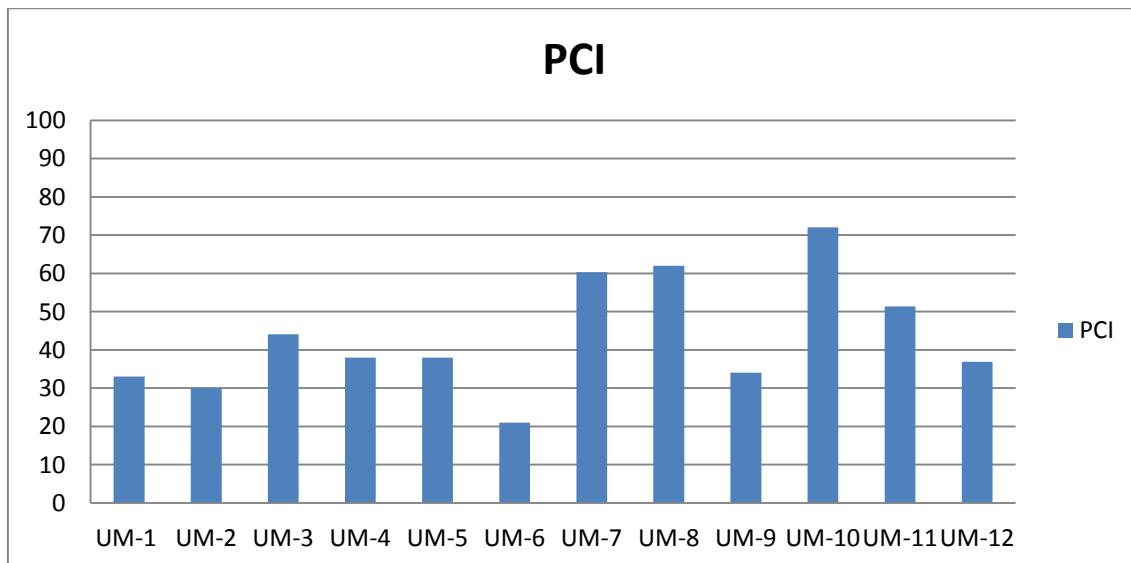
Resultados generales obtenidos con el método PCI

**Tabla 4**

*Resultado realizado método PCI*

Muestra	Progresiva Inicial	Progresiva Final	PCI	Clasificación
UM-1	0+00	0+0032	33	Malo
UM-2	0+128	0+160	30	Malo
UM-3	0+256	0+288	44.1	Regular
UM-4	0+384	0+416	38	Malo
UM-5	0+512	0+544	38	Malo
UM-6	0+640	0+672	21	Muy Malo
UM-7	0+768	0+800	60.3	Bueno
UM-8	0+896	0+928	62	Bueno
UM-9	1+024	1+056	34	Malo
UM-10	1+152	1+184	72.65	Muy Bueno
UM-11	1+280	1+312	51.4	Bueno
UM-12	1+408	1+440	36.9	Malo

Fuente: Propia



**Figura 2:** Propios resultados del PCI

Con los resultados obtenidos se determinó el PCI clasificación de 42 la cual se encuentra en condiciones regular.

## El conteo vehicular

Se realizó el conteo Vehicular en la Av., Las torres, se realizó de forma manual durante el tiempo de una semana, las cuales se dio inicio el día el lunes 19 de abril del 2021 y finalizó el día 25 de abril del 2021 durante las 24 horas diarias. Se recopiló la información en las plantillas mediante este proceso se clasificará los vehículos que transitan en la zona según su tipa.

Clasificación de la vía: se encuentra en autopistas de segunda clase esto de acuerdo su Índice Medio diario la cual se supera de 4001 a 6000 Vehículos por día nos indica que tiene un separador central la cual varía de 1m hasta puede llegar 6 m.



**Figura3:** conteo vehicular en el sitio



**Figura4:** conteo vehicular en el sitio

## Tabla 5

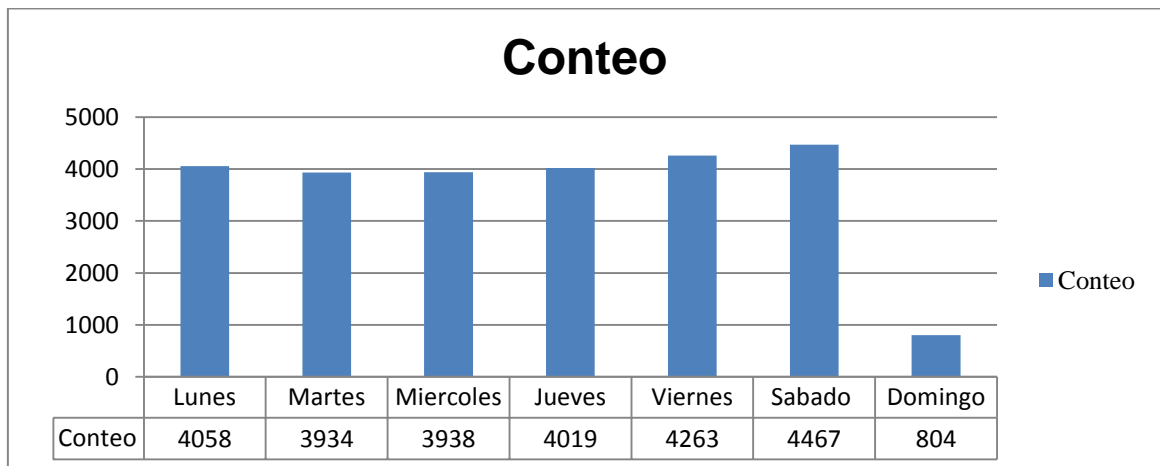
### Cuadro de resumen del conteo vehicular

Tipo de vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Auto	985	858	890	987	1050	1150	191
Station Wagon	755	670	760	710	870	855	187
Pick Up	354	334	298	317	331	344	74
Panel	152	197	171	197	191	216	34
Rural Combi	931	928	858	827	862	823	173
Micro	80	78	71	65	81	87	37
Bus 2E	124	88	85	60	90	84	35
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0



Camión 2E	270	260	270	250	280	350	65
Camión 3E	173	314	293	335	262	307	8
Camión 4E	105	89	98	98	99	101	0
S. Tráiler 2s1	50	45	47	65	58	53	11
S. Tráiler 2S2	9	6	8	7	11	7	0
S. Tráiler 2S3	0	0	0	12	0	12	0
S. Tráiler 3s1	19	0	9	0	0	0	0
S. Tráiler 3S2	0	0	8	8	7	8	0
S. Tráiler 3S3	70	65	69	81	68	70	0
Tráiler 2T2	1	2	3	0	3	0	0
Tráiler2T3	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler3T2	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler3T3	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4058	3934	3938	4019	4263	4467	804

Fuente: Propia



**Figura5:** Propio resultados del conteo vehicular

Factor de corrección promedio se tomó del peaje de corona la cual tiene un Factor de Corrección Estacional para vehículos livianos 1.263 y vehículos pesados de 1.101 de acuerdo al ministerio de transporte y comunicaciones.

Según la tasa de crecimiento vehicular del peaje de corona del año 2019 tuvo un crecimiento para vehículos de 3.6% la cual se tomó en cuenta para el diseño de acuerdo al INEI. La cual se calculó a periodo de diseño de 3 años.

Cálculo tasa de crecimiento

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

La cual:

Tn: Carga de Transito proyectado en años

To: Carga de transito actual

n: Periodo de diseño

r: Tasa anual de crecimiento.

Fuente: Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013 pg-75

Los resultados del índice Medio Diario Anual del 2021 y del 2024 teniendo como resultados.

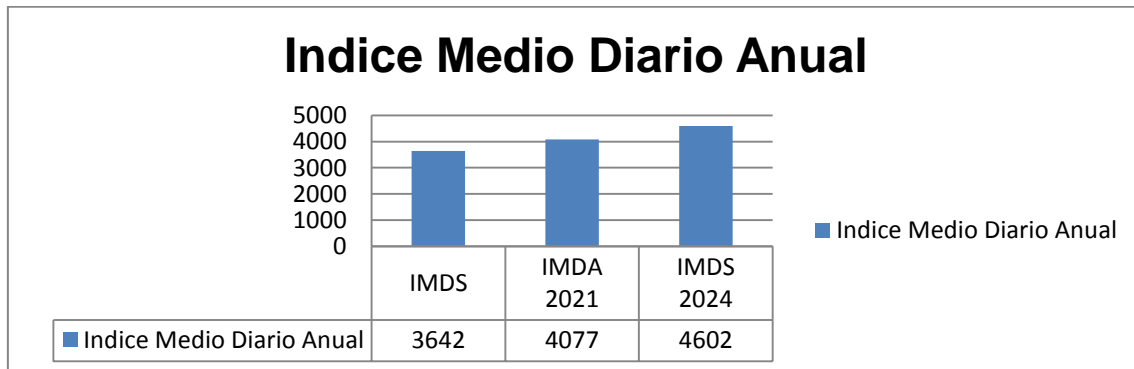
## Tabla 6

### *Índice Medio Diario Anual 2021- 2024*

Tipo de vehículo	IMDS	IMDA 2021	IMDA 2024
Auto	873	978	1100
Station Wagon	687	769	865
Pick Up	293	328	369
Panel	165	185	208
Rural Combi	772	865	973
Micro	68	76	85
Bus 2E	81	91	102
Bus 3E	0	0	0
Camión 2E	249	279	313
Camión 3E	242	271	305
Camión 4E	84	94	105
S.Tráiler2s1	47	52.6	73.07
S. Tráiler2S2	7	7.8	8.81
S.Tráiler2S3	4	4.4	5

S.Trailer3s1	4	4.8	5
S.Trailer3S2	5	5.6	6.2
S.Trailer3S3	60	67.2	76.09
Tráiler 2T2	1	1.12	1.25
Tráiler 2T3	0	0	0
Tráiler 3T2	0	0	0
Tráiler 3T3	0	0	0
TOTAL	3642	4077	4602

Fuente: Propia



**Figura 6:** resumen de IMDA 2021-2024

Factores de Crecimiento Acumulado (Fca.)

$$Factor\ Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

Fuente: Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013 pg-77

Tabla  
*Índice Medio Diario Anual 2044*

Dias	IMDS 2021(veh /día )	IMDA 2021(veh/ día )	IMDA 2024(veh/ día )	IMDA 2044(veh/ día )
Lunes	4058			
Martes	3934			
Miercoles	3938			
Jueves	4019	3642	4077	4602
Viernes	4263			
Sabado	4457			
Domingo	804			

Fuente Propia












**Tabla 8***Cálculo de eje equivalentes*

Tipo Vehículo	IMDA 2024	Carga Vehicular Eje (Tn)	Eje Equivalente	F. IMDA
Autos, camioneta y combis	3600	1	0.000527017	1.9
	3600	1	0.000527017	1.9
Bus B2	102.36	7	1.2653667	129.52
	102.36	10	2.211179	226.4
Camión C2	313	7	1.2653667	369.1
	313	10	2.211179	692.3
Camión C3	305	7	1.2653667	385.9
	305	16	1.260585	384.5
Camión C4	105.82	7	1.2653667	133.9
	105.82	25	1.7060262	180.5
S. Tráiler T2 S1	59.21	7	1.2653667	74.9
	59.21	10	2.211179	131
	59.21	10	2.211179	131
S. TráilerT2S2	8.81	7	1.2653667	11.1
	8.81	10	2.211179	19.5
	8.81	16	1.260585	11.1
S. TráilerT3 S3	5.03	7	1.2653667	6.4
	5.03	10	2.211179	11.1
	5.03	23	1.2333241	6.2
S. Tráiler ES1	5.03	7	1.2653667	6.4
	5.03	16	1.260585	6.3
	5.03	10	2.211179	11.1
S. Tráiler ES2	6.29	7	1.2653667	8
	6.29	16	1.260585	7.9
	6.29	16	1.260585	7.9
S. Tráiler ES3	76.09	7	1.2653667	96.3
	76.09	16	1.260585	95.9
	76.09	23	1.2333241	93.8
Tráiler 2T2	2.51	7	1.2653667	3.2
	2.51	10	2.211179	5.6
	2.51	10	2.211179	5.6
	2.51	10	2.211179	5.6
Total				3288.7

Fuente: Propia

**Tabla 9**

*Dimensiones y cargas*

Símbolo	Tipo Vehículo	Diagrama	longitud	Eje delantero	Carga por Eje(TN)				Peso Bruto Max.
					Carga por Eje o conjunto posterior		1° Eje	2° Eje	
Autos, camioneta y combis									
B2	Bus B2		13.20	7	10				17
C2	Camión C2		12.30	7	10				17
C3	Camión C3		13.20	7	16				23
2C4	Camión C4		13.20	7	25				32
T2S <sub>1</sub>	S. Tráiler T2 S1		20.50	7	10	10			27
T2S <sub>2</sub>	S. Tráiler T2S2		20.50	7	10	16			33
T3S <sub>3</sub>	S. Tráiler T3 S3		20.50	7	10	23			40
ES1	S. Tráiler ES1		20.50	7	16	10			33
ES2	S. Tráiler ES2		20.50	7	16	16			39
ES3	S. Tráiler ES3		20.50	7	16	23			46
2T2	Tráiler 2T2		23.00	7	10	10	10		37

Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013

Teniendo como resultado la sumatoria de los ejes equivalente, factor de crecimiento acumulado, sus factores de distribuciones direccionales por carril con ello se realizarán su esal dando como resultado 14295375 o 1.4 E+07 obtenido en la avenida las torres de Santa María de Huachipa en el año 2021.

$$Esal = \Sigma(f.IMDA) * 365 * FD * FC * Fca$$

**Tabla 10**

*Resultado de Esal*

F. IMDA	365 Días	Fd	Fc	Fca	ESALs
3288.7	365	0.5	0.8	29.77	14295375

Fuente: Calculo del Esal

## Diseño de Pavimento Flexible

### Ecuaciones para el diseño de la estructura del pavimento flexible

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Figura 7: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013 pg.152

$$Mr(Psi) = 2555x CBR^{0.64}$$

$$Mr(Psi) = 2555x 27.60^{0.64} = 21358$$

### Tabla 11

#### *Diseño del Pavimento Flexible*

Ecuación para el diseño estructural del pavimento flexible		
Esal(W18)	14295375	
Suelo natural (CBR)	27.60%	
Tipo de trafico	TP11	Tabla 34
Módulo de resiliencia de la subrasante Mr(psi) = 2555x CBR <sup>0.64</sup>	21358	
Numero de capas	1	
Desviación estándar combinado (So)	0.45	
Nivel de confiabilidad	90%	Tabla 38
Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr)	-1.282	Tabla 39
Índice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico (Pi)	4	Tabla 40
Índice de serviciabilidad Final según rango de tráfico (Pt)	2.5	Tabla 41
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico (PSI)	1.5	Tabla 42

Fuente: propio

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO = 3.706



Figura 8: Propia

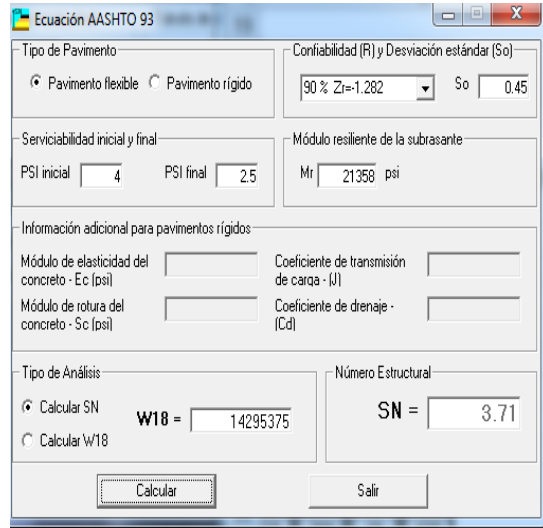


Figura 9: Ecuación AASHTO93

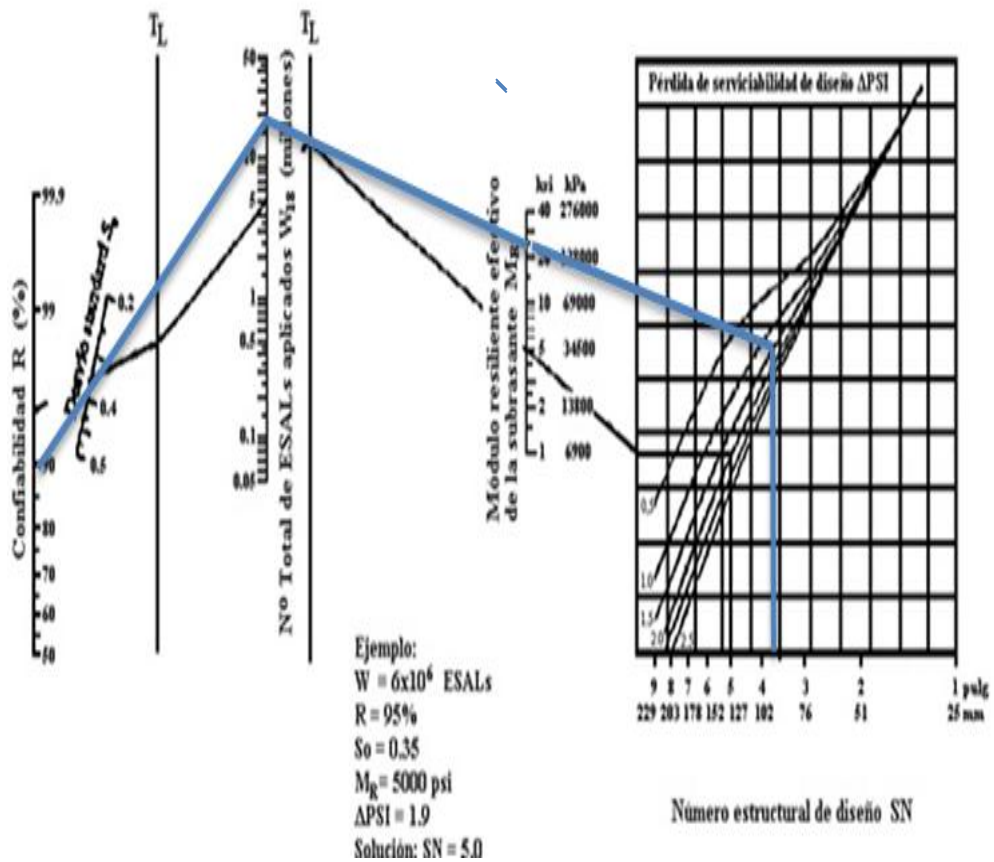


Figura 10: calculo número estructural requerido usando abaco AASTHO



**Tabla 12***Coefficiente estructural de las capas del pavimento flexible*

Carpeta Asfáltica (a1)	Base (a2)	Sub- base(a3)
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F) Todos los tipos de trafico	Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS Trafico ≤5 000,000 EE	se Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS Para Trafico ≤ 15 000, 000 EE
0.170/cm	0.052/cm	0.047/cm
	Coeficiente de drenaje	
	M2	M3
	1.00	1.00
	Cálculo de espesores por capa	
D1	D2	D3
13cm	20cm	20cm

Fuente: propio

## Numero Estructural Requerido (SNR)

$$SN = a1 \times d1 + a2 \times d2 \times m2 + a3 \times d3 \times m3$$

$$SN = 0.170 \times 13 + 0.052 \times 20 \times 1 + 0.047 \times 20 \times 1 = 4.19$$

SNR (Requerido) = 3.706 (El SNR requerido debe ser &gt; SNR resultado)

SNR (Resultado)= 4.19 Si Cumple

Se realizó 2 calicatas en la avenida Las Torres en los tramos 0+300 y el otro 0+850 dando como resultado los niveles de profundidad

En la primera calicata con una profundidad de 0.00- 0.08 de profundidad carpeta asfáltica y M-1 base de 0.08-0.28 encontrando con el material grava mal graduada con limo, con color beige y en la profundidad 0.28-1.50 M-2 se encontró material grava arcillosa de color marrón por último en la base natural profundidad 1.50-1.80m M-3 obtuvimos un material arena arcillosa de color marrón



**Figura 11:** Realizando la calicata C-1



**Figura 12:** Realizando la calicata C-1

En la segunda calicata con una profundidad de 0.00-0.07 de profundidad se encontró la carpeta asfáltica, en M-1 la base 0.07-0.25 se obtuvo un suelo con material arena limosa, de color marrón con grava, en el extracto M-2 con 0.25-1.50 de profundidad se obtuvo suelo de material arena limosa de color marrón, en el último M-3 con 1.50-1.80m de profundidad con material arena limosa con arcilla de color marrón.



**Figura 13:** Realizando la calicata C-2



**Figura 14:** Realizando la calicata C-2

### Resultados de laboratorio

Con las muestras se realiza su ensayo de granulometría con ello se podrá determinar las propiedades del suelo, se prepara la muestra para llevar a cabo el cuarteo para poder identificar los materiales fino y grueso para así identificar la muestra con la cual se llevará a realizar un lavado con la malla N°200 con bastante agua con una espátula o la mano se mueve de lado a lado. Con el material restante se llevará al horno 110°C.

Después de sacar del horno se deja secar a temperatura ambiente, se realizar el pesado de la muestra para preceder en el tamizaje y se calculara los pesos retenidos por malla para calcular la granulometría.

También se identificará los tipos de suelo por muestra, el contenido de humedad. Con la cual tenemos un cuadro de resumen de las muestras.

**Tabla 13**

*Resultado de los Ensayos de Mecánica de Suelo en el laboratorio*

CALICAT A	kilómetros	MUESTRA	PROFUNDIDAD	SUCS	AASHTO	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C-1		M-1	0.08-0.28	GP-GM	A-1-a(0)	3.3
C-1	0+300	M-2	0.28-1.50	GC	A-2-4(0)	6.5
C-1		M-3	1.50-1.80	SC	A-4(0)	8.7
C-2		M-1	0.07-0.25	SM	A-1-b(0)	2.6
C-2	0+850	M-2	0.25-1.50	SM	A-2-4(0)	6.2
C-2		M-3	1.50-1.80	SC-SM	A-4(0)	7.0

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C.

En la primera calicata en el extracto M-1 se obtuvo un tipo de suelo GP-GM lo cual es un suelo grava mal graduada con limos, color beige con grava redondeada. Tipo de clasificación AASTHO A-1-a (0) teniendo un contenido de humedad de 3.3% en el extracto M-2 tipo de suelo es GC Materia de grava arcillosa de color marrón con la clasificación AASTHO A-2-4(0) con un contenido de humedad de 6.5%. El extracto M-3 tiene un tipo de suelo SC es una arena arcillosa de color marrón tipo de clasificación AASTHO A-4(0) con un contenido de humedad de 8.7%.

En la segunda calicata el extracto M-1 tiene un tipo de suelo SM la cual es un material arena limosa de color marrón con una clasificación AASTHO A-1b(0) teniendo un contenido de humedad de 2.6%, en M-2 tiene un suelo SM la cual es arena limosa de color marrón clasificación AASTHO A-2-4(0) con un contenido de humedad de 6.2% por último el extracto M-3 tiene un suelo SC-SM la cual tiene

un material arena limosa con arcilla de color marrón con la clasificación AASTHO A-4(0) con un contenido de humedad de 7.0%.

Ensayo de límite líquido y plástico.



**Fuente 15:** Elaboración ensayo limite liquido



**Figura 16:** Elaborando ensayo Limite Plástico

**Tabla 14**

*Limites Líquido, Limite Plástico*

CALICATA				
C-1	MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD (%)
C-1	M-1	---	NP	NP
C-1	M-2	21.6	13.7	7.9
C-2	M-3	22.4	14.7	7.7
C-2	M-1	---	NP	NP
C-2	M-2	---	NP	NP

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C

El resultado obtenido en la calicata C-1 la muestra dio como resultado en M-1 nos dio como resultado que un NP, en la muestra M-2 tuvo unos resultados en limite liquido tuvo 21.6%, en límite plástico 13.7%, índice de plasticidad 7.9% en la

muestra M-3 obtuvimos en límite líquido 22.4%, límite líquido 14.7% índice de plasticidad 7.7%.

En el segundo calicata C-2 la muestra M-1 dio como resultado NP, en la Muestra M-2 dio como resultado NP, la muestra M-3 tiene en límite líquido 21.8%, límite plástico 14.7%, en índice de plasticidad 7.1%.

### Ensayo CBR



Figura17: Elaboración de CBR y Proctor



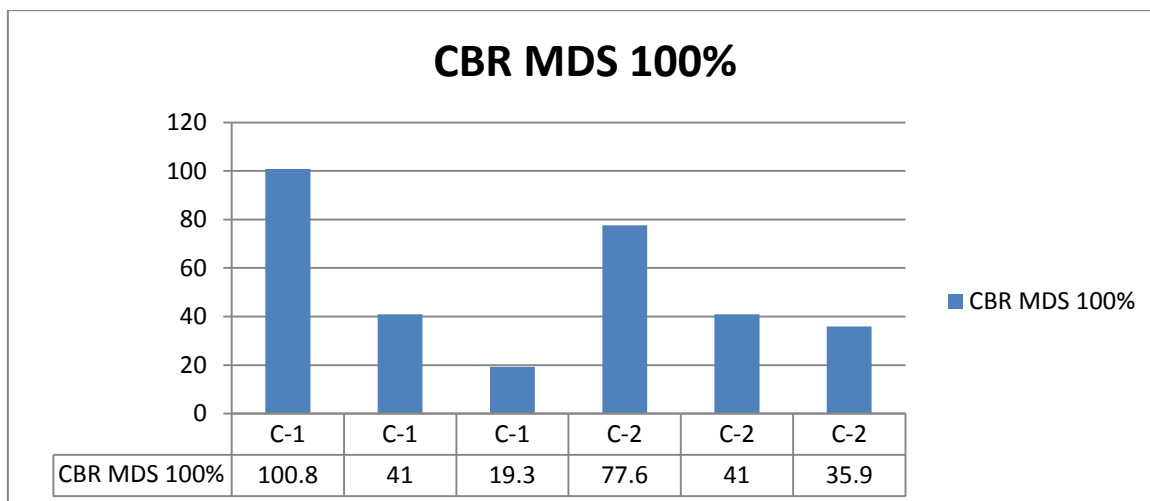
Figura18: Elaboración de CBR y Proctor

**Tabla 15**

#### Ensayo de Proctor Y CBR

CALICATA	MUESTRA	MDS(g/cm <sup>3</sup> )	PROCTOR		CBR MDS 100%
			OCH	METODO	
C-1	M-1	2.300	5.1	C	100.8
C-1	M-2	2.085	8.8	C	41.0
C-1	M-3	1.990	8.9	C	19.3
C-2	M-1	2.287	5.8	C	77.6
C-2	M-2	2.201	6.7	C	41.0
C-2	M-3	2.150	8.0	A	35.9

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C.



**Figura 19:** Resultado de los CBR

Mediante el ensayo de CBR hemos obtenido en la primera calicata la muestra llego un CBR al 100% Máximo densidad seca de la base es 108% con la cual cumple con los parámetros mínimos para una base la parte sub base llego su CBR en 41% con la cual cumple con los parámetros mínimos para una sub-base.

En el ensayo de CBR en la segunda calicata la muestra obtuvo un CBR de 77% con la cual no cumple con los parámetros mínimos y la sub base llego a un 41% la cual cumple.

**Tabla 16**

*Rangos mínimos para el ensayo CBR para base y sub base*

Ensayo CBR				PARAMETR O MINIMOS		SE OBSERVA	
Cali	MUES	MDS	CBR	BASE	SUB	BASE	SUB - BASE
cata	TRA	(g/cm <sup>3</sup> )	(%)		BASE		
C-1	M-1	2.300	100.8			CUMPLE	
C-1	M-2	2.085	41.0	80%	40%		CUMPLE
C-2	M-1	2.287	77.6			NO CUMPLE	
C-2	M-2	2.201	41.0				CUMPLE

Fuente: propia

Ensayo de lavado asfáltico con la cual se podrá des mostrar el porcentaje de asfalto que tiene la carpeta asfáltica de la zona.

Los equipos para poder realizar la maquina centrifugadora la cual tiene en su parte superior un molde giratorio que gira a una velocidad de 3600 rpm o menos de acuerdo la muestra.

Se pesa una muestra traída de la zona de estudio teniendo un peso de 1000g luego del pesado se procede a llevar el material a la taza giratoria, pone también gasolina para con ello disuelva el material antes de cerrar la tapa se pone un papal como filtro, pero antes se tiene que poner solvente en el equipo que contiene el asfalto.

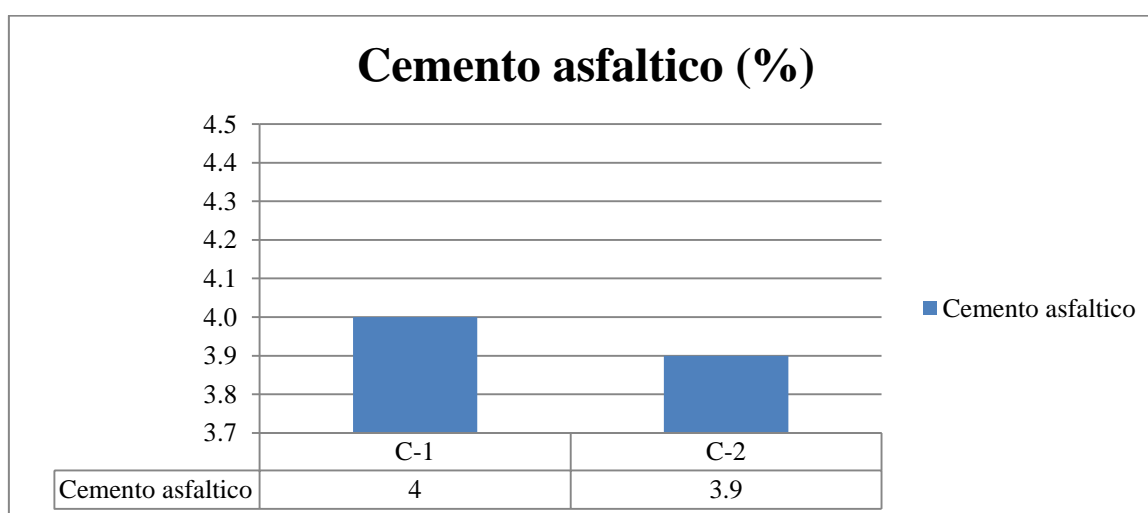
Esto se realiza hasta que el solvente salga en su estado natural con eso se da cuenta que ya no hay ningún tipo de viscosidad de asfalto finalizando esa prueba se procede a retirar lo sobrante para llevarle a la balanza y hacerlo su granulometría para ver cuánto es el porcentaje de asfalto tuvo.

**Tabla 17**

*Ensayo de lavado asfáltico*

CALICATA	PESO DE MUESTRA DEL ENSAYO(g)	PESO DE MUESTRA SIN ASFALTO(g)	CEMENTO ASFALTICO (%)
C-1	1000	960	4.0
C-2	1000	961.2	3.9

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C.



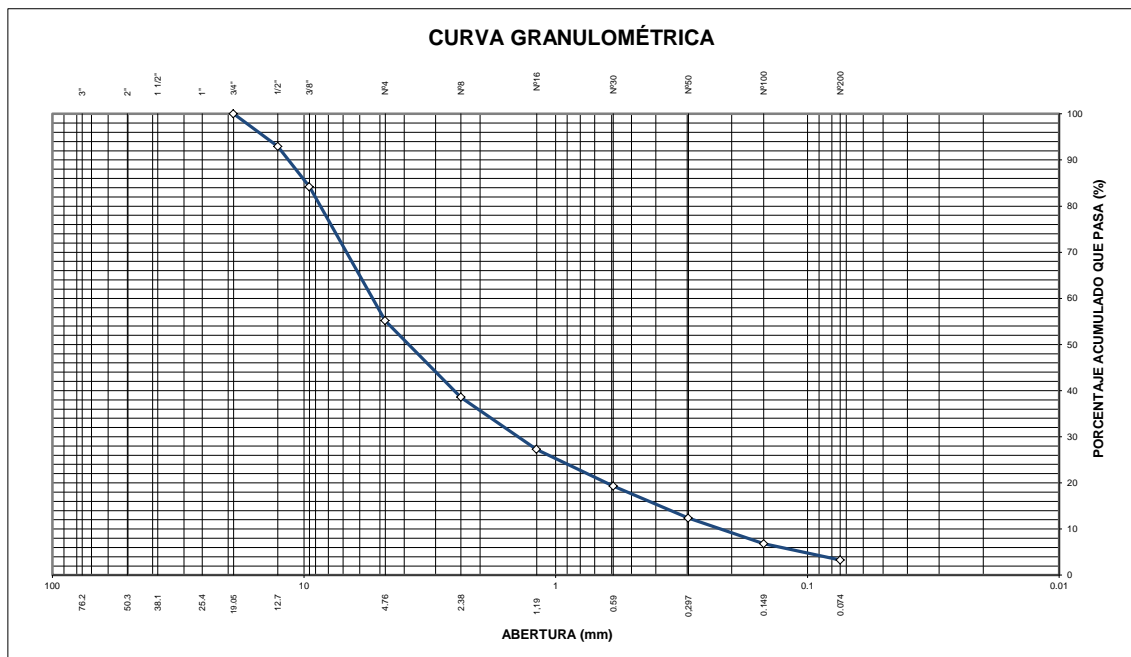
**Figura 20:** Laboratorio de Suelo JCH S.A.C.

**Tabla 18**

*Ensayo de Lavado Asfáltico C-1 Granulometría*

TAMIZ	ABERTURA (mm)	(%) Parcial retenido	(%) acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	
1 1/2"	38.100	-	-	
1"	25.400	-	-	
3/4"	19.050	-	-	100
1/2"	12.700	7.1	7.1	92.9
3/8"	9.525	8.8	15.8	84.2
N°4	4.760	29.0	44.9	55.1
N°8	2.380	16.6	61.5	38.5
N°16	1.190	11.3	72.7	27.3
N°30	0.590	8.0	80.7	19.3
N°50	0.297	6.9	87.5	12.4
N°100	0.149	5.6	93.2	6.8
N°200	0.074	3.5	96.7	3.3
N°200		3.3		

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C.



**Figura 21:** Curva granulométrica de lavado asfáltico C-1



Calculo el porcentaje de asfalto encontrado mediante su peso inicial y los pesos obtenido de la granulometría, con ello la diferencia del peso total de la muestra 1000 gr menos el peso de muestra sin asfalto

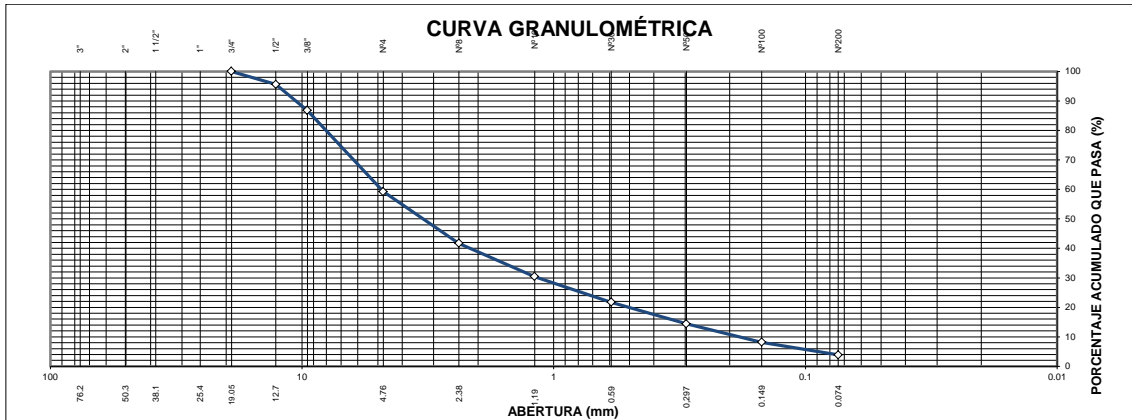
$$\text{Asfalto \%} = 4.0 \quad \text{Asfalto \%} = \left( \frac{1000-960}{1000} \right) \times 100$$

**Tabla 19**

*Ensayo de Lavado Asfáltico C-2 Granulometría*

TAMIZ	ABERTURA (mm)	(%) Parcial retenido	(%) acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	
1 1/2"	38.100	-	-	
1"	25.400	-	-	
3/4"	19.050	-	-	100
1/2"	12.700	4.4	4.4	95.6
3/8"	9.525	8.8	13.2	86.8
N°4	4.760	27.5	40.7	59.3
N°8	2.380	17.6	58.3	41.7
N°16	1.190	11.3	69.6	30.4
N°30	0.590	8.7	78.3	21.7
N°50	0.297	7.3	85.6	14.4
N°100	0.149	6.2	91.8	8.2
N°200	0.074	4.3	96.2	3.8
N°200		3.8		

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C.



**Figura 22:** Curva granulométrica de lavado asfaltico C-2

Calculo el porcentaje de asfalto encontrado mediante su peso inicial y los pesos obtenido de la granulometría, con ello la diferencia del peso total de la muestra 1000 gr menos el peso de muestra sin asfalto

$$Asfalto \% = \left( \frac{1000 - 962}{1000} \right) \times 100$$

Asfalto % = 3.9 %

Los porcentajes de asfalto encontrado en calicata c-1 teniendo un 4% y el C-2 la cual está en 3.9% la cual se no está en los parámetros adecuado para una carpeta asfáltica. la cual un diseño nuevo posee un porcentaje de asfalto de 5.0% pero puede llegar a 6% puede variar en los agregados de una nueva obra.

### Ensayo Marshall

Se llevó la muestra de la cantera Jicamarca Cant-Crushing de los agregados la piedra de 1/2 y de 3/8 así como la arena chancada.

Se procedió al cuarteo de cada muestra para tener una mayor homogenización de los agregados ya contando la cantidad requerido se procedió al lavado de los materiales tanto como los agregado fino y grueso, luego se llevó a secar a temperatura ambiente para realizar su análisis granulométrico tanto con los agregados finos y grueso, también con el caucho la cual se tomó muestra que retenida en la malla N°200.

Luego se pesa la muestra seca con ello se procede a llevar al horno con una temperatura de 110°C la muestra durante 12 horas y los moldes por 1 hora para realizar el ensayo Marshall.

Al día siguiente se procedió a realizar la mezcla asfáltica, se saca la muestra por cada briqueta y se procede a pesarlo en el peso ya establecido por cada agregado fino y grueso luego de ello se calienta el asfalto 60/70 a una temperatura 153°C la primera de son para nuestras briquetas patrón y luego se realizará con agregar el porcentaje designado lo cual es 3% y 7% de caucho.

Con los agregados ya pesados se agrega el porcentaje de asfalto establecido para la briqueta cumpla los 1200 kg con ello se procede a mezclarlo hasta que tome una mezcla uniforme, con la cual procede a poner en los moldes para realizar su compactación a un temperatura de 144°C con el martillo compactador Marshall siendo 75 golpes luego de ello se voltea el molde y se procede a realizar otros 75 golpes, con ello se quita el molde para que enfrié a una temperatura ambiente para realizar el desencofrado del molde.



**Figura 23** : Elaboración Marshall para la mezcla asfáltica



**Figura 24** : Elaboración Marshall para la mezcla asfáltica



**Figura 25:** Briquetas Patrón, y caucho



**Figura 26:** Briquetas Patrón, y caucho

Después de desencofrar los moldes al día siguiente se realiza el peso específico y absorción de las briquetas son ensayos previos a la rotura luego se procede a introducir las briquetas a un baño maría por un lapso de media hora a una temperatura de 60°C pasado ese tiempo se procedió a dar la rotura de las briquetas en la maquina prensa Marshall tomamos apuntes del resultado que nos da la máquina para determinar la estabilidad y el flujo de cada uno de ellos.



**Figura 27:** Rotura de las Briquetas



**Figura 28:** Rotura de las Briquetas

El resultado obtenido se procedió a establecer el diseño Marshall tanto con el convencional y los modificados con caucho los cuales nos dieron los siguientes resultados.

**Tabla 20**  
*Diseño Marshall*

	N° Briquetas	1	1-a	1-b	2	2-a	2-b
1	% C.A EN PESO DE LA MEZCLA	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5
2	%A. GRUESO(1/2)"	14.40	14.40	14.40	14.33	14.33	14.33
3	%A.GRUESO (3/8)"	24.00	24.00	24.00	23.88	23.88	23.88
4	% A.FINO CHANCADO	57.60	57.60	57.60	57.30	57.30	57.30
5	PESO ESPECIFICO DE C.A APARENTE	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO(1/2)"	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO(3/8)"	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705
8	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO CHANCADO	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715
9	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1140.2	1141.2	1142.0	1142.8	1143.6	1144.0
10	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE SS(g)	1144.9	1145.2	1146.8	1145.4	1146.5	1147.6
11	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA(g)	669.4	669.5	668.6	674.1	673.2	675.6
12	VOLUMEN DE LA BRIQUETA(cm3)	475.5	475.7	478.2	471.3	473.3	472.0
13	PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA	2.398	2.399	2.381	2.425	2.415	2.424
14	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA A 25°C (g/cm3) – ASTM D2726	2.391	2.392	2.381	2.418	2.409	2.417
15	PESO ESPECIFICO MAXIMO-ASTM D2041	2.581	2.581	2.581	2.561	2.561	2.561
16	%VACIO – ASTM D2041	7.1	7.0	7.5	5.3	5.7	5.4
17	PESO ESPECIFICO BULK DE AGREGADO TOTAL	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715
18	V.M.A. (%)	15.2	15.2	15.6	14.7	15.0	14.7
19	% VACIOS LLENADOS CON C.A.	53.3	53.9	51.9	63.9	62.0	63.3
20	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL	2.755	2.755	2.755	2.757	2.757	2.757
21	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
22	% ASFALTO EFECTIVO	3.47	3.47	3.47	3.96	3.96	3.96
23	FLUJO (0.01pulgadas)	10.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0
24	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	1411	1496	1454	1517	1538	1665
25	FACTOR DE ESTABILIDAD (tabla)	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
26	ESTABILIDAD CORREGIDA(kg)	1609	1706	1657	1730	1754	1898

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C

**Tabla 21**  
*Diseño Marshall*

	N° Briquetas	3	3-a	3-b	4	4-a	4-b
1	% C.A EN PESO DE LA MEZCLA	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5
2	%A. GRUESO(1/2)"	14.25	14.25	14.25	14.18	14.18	14.18
3	%A.GRUESO (3/8)"	23.75	23.75	23.75	23.63	23.63	23.63
4	% A.FINO CHANCADO	57.00	57.00	57.00	56.70	56.70	56.70
5	PESO ESPECIFICO DE C.A APARENTE	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO(1/2)"	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO(3/8)"	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705
8	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO CHANCADO	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715
9	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1153.2	1154.2	1153.5	1157.4	1156.6	1156.9
10	PESO DE LA BRIQUETA EN ELAIRE SS(g)	1155.2	1156.5	1155.4	1158.2	1157.5	1157.5
11	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA(g)	682.5	682.6	682.1	685.5	685.9	685.5
12	VOLUMEN DE LA BRIQUETA(cm3)	472.7	473.9	473.3	472.4	471.6	472.0
13	PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA	2.440	2.436	2.437	2.450	2.453	2.451
14	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA A 25°C (g/cm3) – ASTM D2726	2.433	2.429	2.430	2.443	2.446	2.444
15	PESO ESPECIFICO MAXIMO-ASTM D2041	2.541	2.541	2.541	2.520	2.520	2.520
16	%VACIO – ASTM D2041	4.0	4.1	4.1	2.8	2.6	2.7
17	PESO ESPECIFICO BULK DE AGREGADO TOTAL	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715
18	V.M.A. (%)	14.6	14.8	14.7	14.7	14.6	14.7
19	% VACIOS LLENADOS CON C.A.	72.6	72.3	72.1	81.0	82.2	81.6
20	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL	2.756	2.756	2.756	2.754	2.754	2.754
21	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
22	% ASFALTO EFECTIVO	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0
23	FLUJO (0.01pulgadas)	12.0	13.0	13.0	13.0	14.0	14.0
24	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	1644	1560	1665	1496	1560	1644
25	FACTOR DE ESTABILIDAD (tabla)	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
26	ESTABILIDAD CORREGIDA(kg)	1874	1778	1898	1706	1778	1784

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C

**Tabla 22***Diseño Marshall*

N° Briquetas		5	5.a	5.b
1	% C.A EN PESO DE LA MEZCLA	6.0	6.0	6.0
2	%A. GRUESO(1/2)"	14.10	14.10	14.10
3	%A.GRUESO (3/8)"	23.5	23.5	23.5
4	% A.FINO CHANCADO	56.40	56.40	56.40
5	PESO ESPECIFICO DE C.A APARENTE	1.024	1.024	1.024
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO(1/2)"	2.732	2.732	2.732
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO(3/8)"	2.705	2.705	2.705
8	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO CHANCADO	2.715	2.715	2.715
9	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1164.1	1165.0	1165.2
10	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE SS(g)	1164.4	1165.6	1166.3
11	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA(g)	692.7	692.5	692.8
12	VOLUMEN DE LA BRIQUETA(cm3)	471.7	473.1	473.5
13	PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA	2.468	2.462	2.461
14	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA A 25°C (g/cm3) –ASTM D2726	2.461	2.455	2.454
15	PESO ESPECIFICO MAXIMO- ASTM D2041	2.504	2.504	2.504
16	%VACIO – ASTM D2041	1.4	1.7	1.7
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE AGREGADO TOTAL	2.715	2.715	2.715
18	V.M.A. (%)	14.6	14.8	14.8
19	% VACIOS LLENADOS CON C.A.	90.4	88.5	88.5
20	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL	2.758	2.758	2.758
21	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.6	0.6	0.6
22	% ASFALTO EFECTIVO	5.45	5.45	5.45
23	FLUJO (0.01pulgadas)	15.0	15.0	15.0
24	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	1496	1411	1454
25	FACTOR DE ESTABILIDAD (tabla)	1.14	1.14	1.14
26	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1706	1609	1657

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C

## Resultados de ensayo Marshall (Patrón)

### 1. Mezcla de agregados (porcentajes en peso)

Cantera Jicamarca Cant-Crushing

Piedra chancada ½" Cantera Jicamarca: 15%

Piedra chancada 3/8" Cantera Jicamarca: 25%

Arena chancada Cantera Jicamarca : 60%

: Graduación MAC-2

### 2. Ligante Bituminoso

Tipo de asfalto : Asfalto 60/70

% Optimo de C.A. : 5.1

## Tabla 23

### Características Marshall Modificada (patrón)

	N° DE GOLPES		
	75		
CEMENTO ASFALTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	4.9	5.1	5.3
DENSIDAD SECA BULK(g/cm3)	2.434	2.441	2.446
VACÍO (%)	4.3	3.7	3.2
V.M.A. (%)	14.70	14.64	14.62
R.B.V. (%)	69.7	73.4	77.1
FLUJO (0.25mm)	12.4	12.9	13.3
ESTABILIDAD (kg)	1840.0	1837.0	1821.0
RELACIÓN POLVO- ASFALTO	1.48	1.42	1.36

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C

### 3. Temperatura de aplicación (°C)

Según carta de viscosidad

Realizo la mezcla a una Temperatura: 153°C- 158°C

Realizo la compactación con una Temperatura: 144°C-147°C



## Resultados de ensayo Marshall (3% de caucho)

### 1. Mezcla de agregados (porcentajes en peso)

Cantera Jicamarca Cant-Crushing

Piedra chancada ½" Cantera Jicamarca: 15%

Piedra chancada 3/8" Cantera Jicamarca: 25%

Arena chancada Cantera Jicamarca : 60%

: Graduación MAC-2

### 2. Ligante Bituminoso

Tipo de asfalto : Asfalto 60/70+3% de caucho

% Optimo de C.A. : 4.9

## Tabla 24

### Características Marshall Modificada (Caucho 3%)

	N° DE GOLPES		
	75		
CEMENTO ASFALTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	4.7	4.9	5.1
DENSIDAD SECA BULK(g/cm3)	2.459	2.464	2.469
VACÍO (%)	3.7	3.1	2.6
V.M.A. (%)	17.60	17.57	17.58
R.B.V. (%)	71.9	75.5	79.1
FLUJO (0.25mm)	12.5	12.8	13.2
ESTABILIDAD (kg)	1619.0	1557.0	1481.0
RELACIÓN POLVO- ASFALTO	1.55	1.48	1.42

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C

### 3. Temperatura de aplicación (°C)

Según carta de viscosidad

Realizo la mezcla a una Temperatura: 153°C- 158°C

Realizo la compactación con una Temperatura: 144°C-147°C

## Resultados de ensayo Marshall (7% de caucho)

### 1. Mezcla de agregados (porcentajes en peso)

Cantera Jicamarca Cant-Crushing

Piedra chancada ½" Cantera Jicamarca: 15%

Piedra chancada 3/8" Cantera Jicamarca: 25%

Arena chancada Cantera Jicamarca : 60%

: Graduación MAC-2

### 2. Ligante Bituminoso

Tipo de asfalto : Asfalto 60/70+7% de caucho

% Optimo de C.A. : 4.9

## Tabla 25

### Características Marshall Modificada (Caucho 7%)

	N° DE GOLPES		
	75		
CEMENTO ASFALTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	4.7	4.9	5.1
DENSIDAD SECA BULK(g/cm <sup>3</sup> )	2.448	2.452	2.457
VACÍO (%)	4.1	3.7	3.2
V.M.A. (%)	14.11	14.12	14.13
R.B.V. (%)	70.3	73.8	77.2
FLUJO ( 0.25mm)	12.5	12.8	13.2
ESTABILIDAD (kg)	1594.0	1567.0	1535.0
RELACIÓN POLVO- ASFALTO	1.55	1.48	1.42

Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C

### 3. Temperatura de aplicación (°C)

Según carta de viscosidad

Realizo la mezcla a una Temperatura: 153°C- 158°C

Realizo la compactación con una Temperatura: 144°C-147°

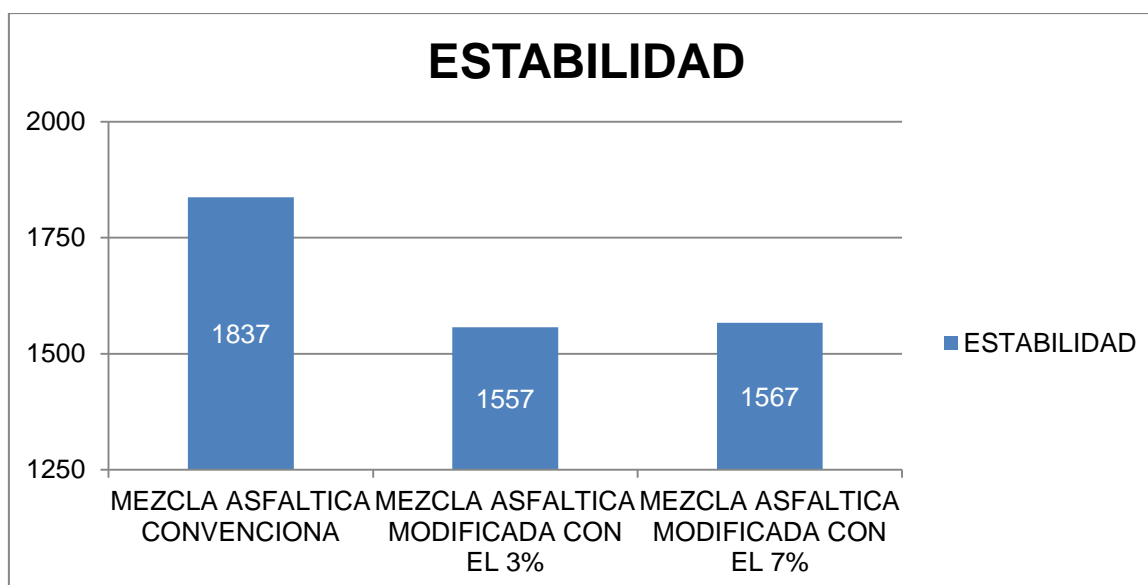
Con los resultados nos indica las diferentes características en su diseño en de mezcla asfáltica convencional y mezcla asfáltica modificado con caucho de 3% y 7%.

**Tabla 26**

*Características de diseño Marshall Convencional y caucho*

PARAMETRO DE DISEÑO	MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL	MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA CON EL 3%	MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA CON EL 7%
CEMENTO ASFALTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	5.1	4.9	4.9
DENSIDAD SECA BULK(g/cm3)	2.441	2.464	2.452
VACIO (%)	3.7	3.1	3.7
V.M.A. (%)	14.64	17.57	14.12
R.B.V. (%)	73.4	75.5	73.8
FLUJO (0.25mm)	12.9	12.8	12.8
ESTABILIDAD (kg)	1837.0	1557.0	1567.0
RELACION POLVO-ASFALTO	1.42	1.48	1.48

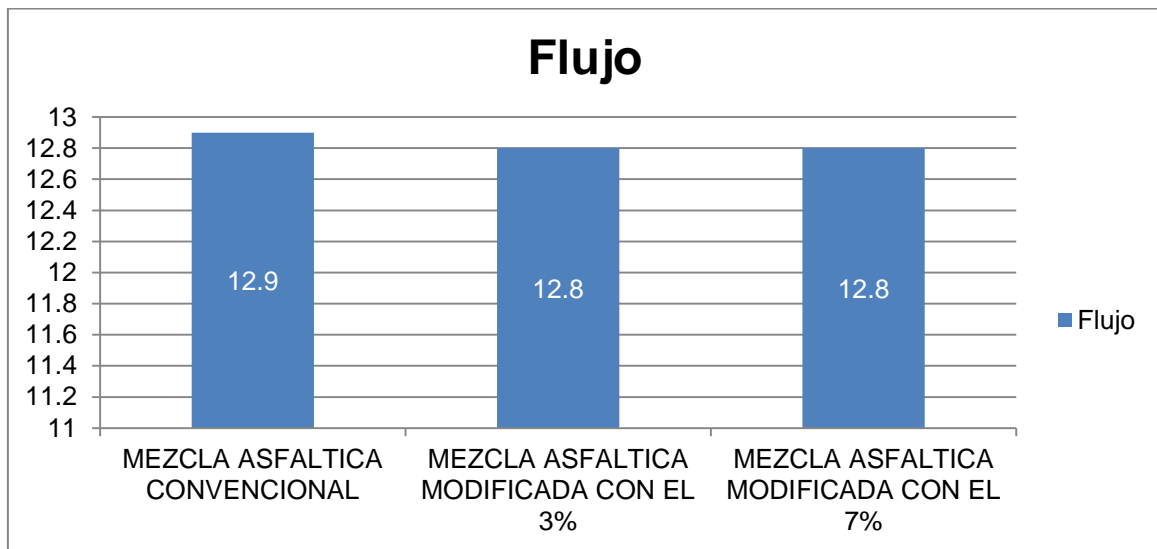
Fuente: Laboratorio de Suelo JCH S.A.C



**Figura 29:** Estabilidad vs Mezcla asfáltica convencional y Mezcla asfáltica con caucho de 3 % y 7%

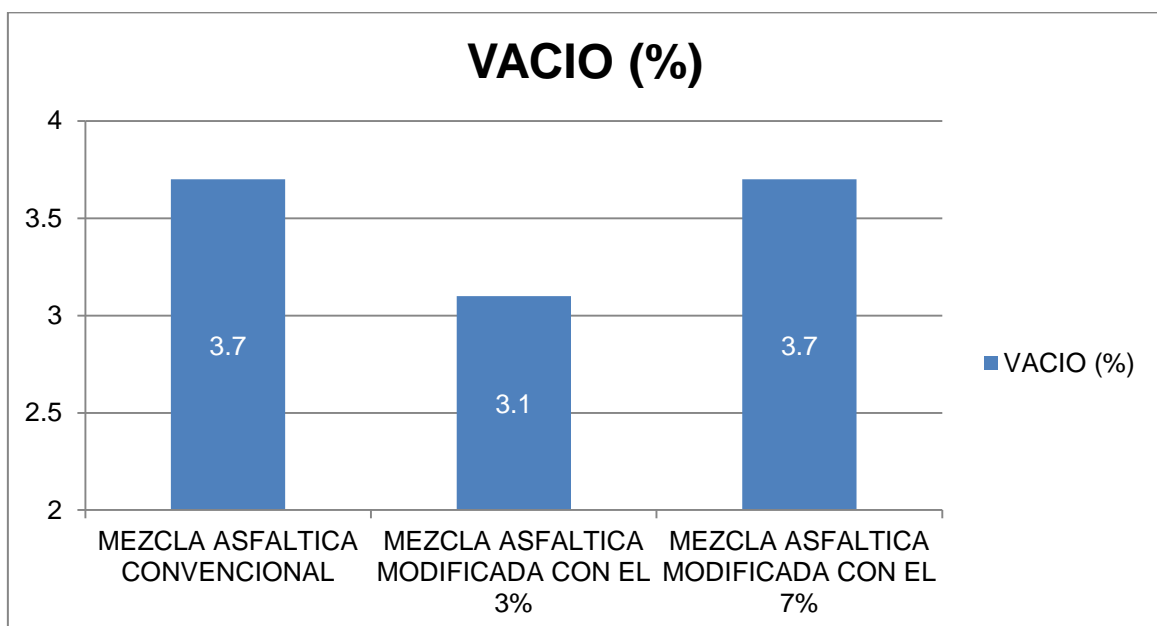
En la figura se tiene una estabilidad con la mezcla modificada de 3 % llego a 1557 kg y 7 % tuvo 1567 kg es menor a con comparación de la mezcla

convencional 1837 kg. Por lo siguiente en la estabilidad no se logró superar a la mezcla convencional.



**Figura 30:** Flujo vs Mezcla asfáltica convencional y Mezcla asfáltica con caucho de 3 % y 7%

En la figura se observa que el que tiene menor flujo son las mezclas modificadas de 3% y 7 % llegando ambos de 12.8% mediante la mezcla convencional llego a un margen de 12.9%. Donde no llegó a superar las expectativas el caucho con estos porcentajes estudiados



**Figura31:** Vacío vs Mezcla asfáltica convencional y Mezcla asfáltica con caucho de 3 % y 7%

En la figura nos muestra que la mezcla modificada de 3% llegando un vacío de 3.1% y la mezcla modificada de 7% la cual llegó 3.7% llegando al mismo parámetro que la mezcla convencional de 3.7%. Donde no logró superar a la mezcla convencional ni en el porcentaje de vacíos, ni estabilidad y en los flujos.

**Tabla 27**

*Resultados del objetivo general*

Nivel de deterioro con el método PCI	Parámetros mínimos para diseño del pavimento Flexible
Excelente 86%-100% Muy bueno 71%- 85% Bueno 56%-70% Regular 41%-55% Malo 26% -40% Muy malo 11% - 25% Fallo 0% – 10%	Base 80% Sub Base 40%
Mediante el método PCI nos dio como resultado promedio de 42 la cual se encuentra en regular.	Resultado obtenido de las calicatas Promedio Base 89% Sub –base 41% Cemento asfáltico 4%

Fuente: propia

Se realizó los estudios correspondientes con el método PCI la cual nos dio un resultado de 42% la cual es un estado regular, en la evaluación estructural mediante los ensayos en el laboratorio nos dio un resultado promedio en la base de 89% y de la sub base de 41 % y el lavado asfáltico se obtuvo en el cemento asfáltico de 4 % la cual es demasiado bajo con ello se realizó un diseño Marshall .con la mezcla asfáltica tanto en lo convencional y modificado añadiendo caucho reciclado con un porcentaje de 3 % y 7 % .

**Tabla 28***Resultados del Primer Objetivo específico*

CALICAT A	MUESTRA	PROFUNDIDAD	SUCS	AASHTO	C. Humedad (%)	L.L	L.P	I.P.	CBR MDS 100%
C-1	M-1	0.08-0.28	GP-GM	A-1-a(0)	3.3	--	NP	NP	100.8
C-1	M-2	0.28-1.50	GC	A-2-4(0)	6.5	21.6	13.7	7.9	41.0
C-1	M-3	1.50-1.80	SC	A-4(0)	8.7	22.4	14.7	7.7	19.3
C-2	M-1	0.07-0.25	SM	A-1-b(0)	2.6	--	NP	NP	77.6
C-2	M-2	0.25-1.50	SM	A-2-4(0)	6.2	--	NP	NP	41.0
C-2	M-3	1.50-1.80	SC-SM	A-4(0)	7.0	21.8	14.7	7.1	35.9

Fuente: propia

En la primera calicata de la muestra M-1 la base de 0.08m - 0.28m encontrando con el material grava mal graduada con limo, de color beige y en la profundidad 0.28m - 1.50m de la M-2 se encontró material grava arcillosa de color marrón, por último, en la base natural de profundidad 1.50m -1.80m de la M-3 obtuvimos un material arena arcillosa de color marrón.

En la segunda calicata de la muestra M-1 la base de 0.07m - 0.25m se obtuvo un suelo con material arena limosa, de color marrón con grava, en el estrato de la M-2 con 0.25-1.50 de profundidad se obtuvo suelo de material arena limosa de color marrón, en el último estrato de la M-3 la profundidad 1.50m -1.80m el material es de arena limosa con arcilla de color marrón.

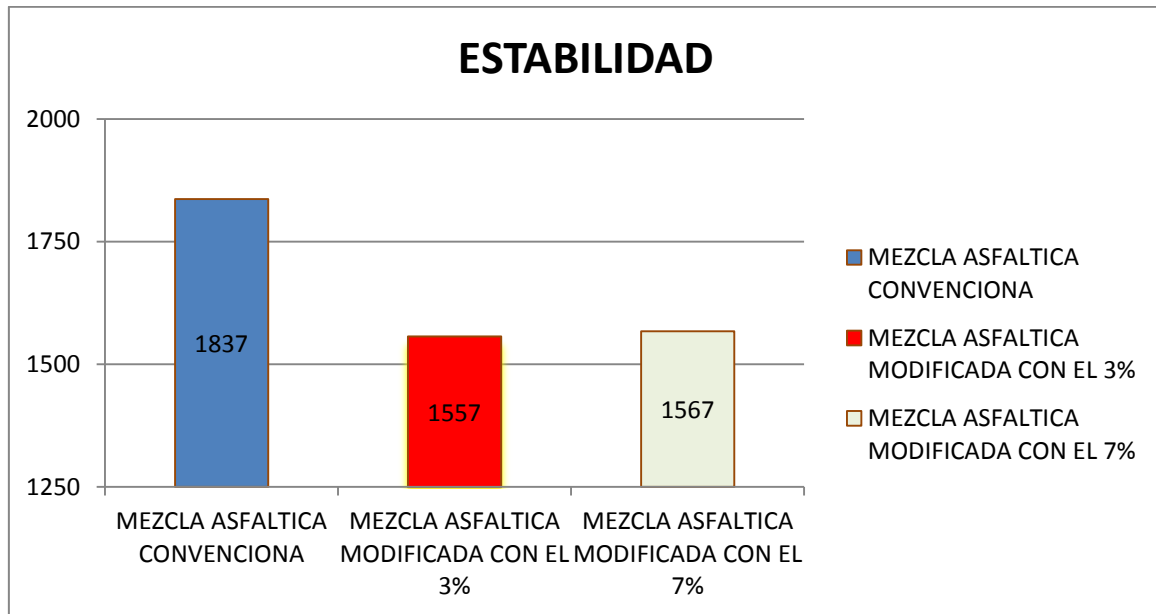
**Tabla 29***Resultado del segundo objetivo*

ENSAYOS DE CBR					PARAMETRO MINIMOS		SE OBSERVA	
CALICATA	MUESTRA	MDS (g/cm <sup>3</sup> )	CBR AL 100%	CBR (%)	BASE	SUB BASE	BASE	SUB - BASE
C-1	M-1	2.300	100%	100.8			CUMPLE	
C-1	M-2	2.085	M.D.S	41.0	80%	40%		CUMPLE
C-2	M-1	2.287	.	77.6			NO CUMPLE	
C-2	M-2	2.201		41.0				CUMPLE

Fuente: propia

Según el resultado obtenido mediante el método PCI el pavimento obtenido fue "REGULAR" y la evaluación estructural de la falla encontrada es en la carpeta asfáltica, con lo cual se debe realizar una reconstrucción a la mezcla asfáltica donde se hizo el diseño Marshall en la mezcla asfáltica convencional y modificada con caucho reciclado de 3% y 7% según los resultados obtenidos no se logró mejorar la mezcla asfáltica modificada a comparación de la mezcla convencional.

#### Resultado del tercer objetivo específico



**Figura 32** : Estabilidad vs Mezcla asfáltica convencional y Mezcla asfáltica con caucho de 3 % y 7%

En la estabilidad de la mezcla asfáltica modificada con caucho con 3% llegó a 1557 kg mientras que la mezcla modificada 7% llegó a 1567 kg y en la mezcla convencional obtuvo una mayor estabilidad de 1837 kg.

## **V. DISCUSIÓN**



Los resultados obtenidos con respecto al objetivo general el método PCI, es una metodología más completa a la evaluación superficial con la cual se puede calcular el nivel de daño, las cantidades de daño que presenta el pavimento tanto se puede dar en avenidas principales y avenidas auxiliares donde se puede realizar un estudio PCI la cual se emplea de manera visual y midiendo las fallas y calculando se puede establecer el nivel de falla que existe en la estructura del pavimento según los parámetros de condición del PCI.

Con ello de acuerdo al estudio realizado en la avenida las torres del distrito de santa María de Huachipa se obtuvieron datos obtenidos mediante las fichas de evaluación en el estado de la carpeta asfáltica sacando un promedio de condición regular.

Por ello la investigación del autor Leguía (2016) indica en su evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método PCI en la avenida colón y miguel grau la cual determino el estado del pavimento teniendo un valor de 49% la cual se encuentra su calificación de regular la cual presenta diversos daños en la carpeta asfáltica. Se considera su investigación por poseer tema relacionado con nuestra investigación la cual se estudió realizado en la avenida las torres el cual determino su estado de regular teniendo su calificación de 42 con ello dificulta la fluidez del tránsito vehicular .

Con ello el primer objetivo específico la cual tendremos temas relacionadas con nuestra investigación y mediante la norma MTC E-101 la cual nos refiere en la estructura de un pavimento flexible la cual tendremos mediante un perfil estratigráfico con ello tendrá la calicata una profundidad 1.5m ya sea para carreteras, pavimento esto se mide a partir del terreno natural mediante la realización del estudio se podrá notar sus características del suelo , con esto la clases de suelos por extractos , el color , textura entre otros. En esta investigación tomo en cuenta lo que la norma indica se realizo las calicatas pero dando a conocer por cada extracto su componentes ya sea en la base, sub base y el terreno natural la cual se encuentra en la avenida las torres.

Teniendo un tema relacionado se discute con el autor Nacevilla (2018) con su tema Evaluación funcional y estructural de pavimentos flexibles mediante los

espesores del pavimento flexible en su primera calicata de 3cm de carpeta asfáltica y una base de 50cm y en su segunda calicata teniendo 4 cm en la carpeta asfáltica con una base de 40cm en su tercera calicata una carpeta asfáltica de 4 cm y un base de 40 cm, la cuarta calicata un carpeta asfáltica de 3cm y una base de 38 cm. Su CBR de terreno natural promedio es de 25.6% la cual determino la falla estructural en la carpeta asfáltica.

Con respeto a Nacevilla esta investigación tambien realizo las calicatas y se registro en su perfil estratigráfico sus medidas de cada uno de sus espesores del pavimento flexible teniendo en el primer calicata 7 cm de carpeta asfáltica, una base de 20cm, sub base de 20cm y en su segunda calicata se tuvo 6 cm de carpeta asfáltica una base de 20cm y una sub base de 20cm y teniendo un CBR del terreno natural de 27.6%. la diferencia de la evaluación de Nacevilla realizo sus mediciones mediante la calicata y realizo los CBR en su terreno natural en cambio en el nuestro se determinó realizar un CBR por cada uno de las capas del pavimento ya sea su base , sub base y terreno natural.

Con el segundo objetivo específico la cual se determina la mejora de la carpeta asfáltica según su evolución estructural y superficial

Teniendo un tema parecido en su investigación Vazquez (2019) Evaluación estructural del pavimento flexible de la carretera centro poblado ampanu – centro poblado molinos, Mediante los resultados obtenido mediante sus ensayos de laboratorio de mecánica de suelo obtuvo que el pavimento evaluado tenia 3cm de carpeta asfáltica teniendo como base 20cm y una sub base de 20 cm mediante los resultado de su CBR tiene una base de 66.67% y la sub base de 36.93% y sub rasante de 12.7% .

con respecto a Vázquez, nuestra investigación obtuvimos promedio de 7cm de carpeta asfáltica, 20cm en la base, 20cm en su sub base mediante los resultados obtenido y nuestros resultados del CBR en la primera calicata en la base se obtuvo 100.8% y en el sub base 41% y un terreno natural de 19.3% en cambio en la segunda calicata obtuvimos en la base 77.6% sub base 41% y terreno natural de 35% .

Como el tercer objetivo específico se determinó mejorar la carpeta asfáltica mediante la adición del caucho reciclado en 3% y 7%

Teniendo uno de nuestro objetivo discutimos con Flores (2018) en su investigación Comportamiento mecánico de mezcla asfáltica incorporando caucho. En su investigación tuvo como resultado en su estabilidad la mezcla asfáltica convencional 1234kg y con el caucho modificado al 5% 1202 kg tuvo una reducción de estabilidad de 2.6% a diferencia de la mezcla convencional

En su flujo en su mezcla convencional obteniendo un 3.9mm en cambio en su mezcla con granos de caucho 4.5mm llegando a superar con un 13% a la mezcla convencional

Con respecto a Flores, nuestros resultados obtenidos mediante el método Marshall tanto con la mezcla asfáltica convencional , mezcla asfáltica modificado con caucho de 3% y mezcla asfáltica modificada de 7%

Los resultados de la estabilidad obtenido en el laboratorio con la mezcla convencional es 1837kg en cambio con la mezcla modificado con caucho al 3% llego 1557kg y con la mezcla modificada con caucho al 7% llego 1567kg no llegando a superar la estabilidad de la mezcla convencional. Con el Flujo en su mezcla convencional llego  $(12.9 \times 0.25) = 3.22\text{mm}$  en su mezcla modificado con caucho al 3% llegando  $(12.8 \times 0.25) = 3.2\text{mm}$  y con el caucho modificado al 7% llegando un flujo de 3.2mm con la cual no llego a superar al mezcla convencional.

Teniendo nuestro mismo objetivo Discutimos con Villagaray (2017) con su investigación Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica teniendo como resultado en su estabilidad con mezcla convencional dio como resultado de 1389kg y la mezcla modificada con caucho al 5% dio 1440kg llegando superar de un 3.54% con respecto ala mezcla convencional.

Con respecto a villagaray, nuestro tema de investigación nos dio como resultado la mezcla convencional de 1837kg y con mezcla modificado con caucho de 3% llego a 1557kg y la mezcla modificado de 7% llego 1567kg no pudiendo superar ala mezcla convencional.

Discutimos con Ubidia (2019) en su investigación “Diseño de pavimento flexible con la utilización de polvo de caucho reciclado” que para la adición de caucho de (0.25%, 0.5%, 0.75%, 1.00%) mejora la resistencia de la mezcla asfáltica, en nuestro diseño Marshall con adición de caucho de 3% y 7% no logro mejorar la resistencia.

Discutimos con Ubidia (2019) en su investigación “Diseño de pavimento flexible con la utilización de polvo de caucho reciclado” que para la adición de caucho de (0.25%, 0.5%, 0.75, 1.00%) mejora la estabilidad en el comportamiento de la fatiga y ahuellamiento de la mezcla asfáltica, en nuestro diseño Marshall con adición de caucho de 3% y 7% no mejoró la estabilidad.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Una vez terminado el estudio del pavimento flexible la cual se encuentra en la Avenida las Torres Distrito de Santa María de Huachipa las unidades de muestras requeridas para esta investigación de acuerdo cual determina la metodología, se consideró 12 unidades de muestra se determinó en qué estado se encuentra mediante el método PCI la cual nos dio un resultado promedio de 42% la cual se encuentra en un estado Regular. En la evaluación estructural mediante los resultados obtenido nos dio un promedio en el CBR de 89% en su sub base de 41%, en terreno natural de 27.6% y en la carpeta asfáltica mediante el lavado asfáltico tiene un cemento asfáltico de 4%.
- Se determinó el tipo de suelo obtenido en la avenida las torres tanto en la primera calicata la base que tiene un material (GP-GM) Grava mal graduada con limo teniendo un contenido de humedad de 3.3% la sub base (GC) un material grava arcillosa teniendo un contenido de humedad de 6.5% en su terreno natura (SC) arena arcillosa de color marrón con un contenido de humedad de 8.7% en la segunda calicata su base tiene un material (SM) un suelo con material arena limosa teniendo un contenido de humedad de 2.6% en la sub base (SM) material arena limosa de color marrón con un contenido de humedad de 6.2% en terreno natura (SC-SM) arena limosa con arcilla de color marrón con un contenido de humedad de 7%.
- Esta investigación concluyo que debemos realizar una propuesta para mejorar el diseño del pavimento flexible de la avenida las torres la cual tuvo 5cm de espesor y presenta fallas en diferente punto de la vía, por lo tanto, es necesario considerar una reconstrucción de la carpeta asfáltica. Mientras que en la base y sub base cuenta superior en los parámetros mínimos.

- Se concluye al realizar un diseño Marshall tanto convencional y modificado añadiendo caucho reciclado con unos porcentajes de 3% y 7% teniendo diferentes resultados se demostró que no tuvo buena estabilidad la cual tuvieron en la mezcla asfáltica 3%  $1557 \text{ kg/cm}^2$  y con en 7%  $1567 \text{ kg/cm}^2$  mientras la mezcla convencional  $1837 \text{ kg/cm}^2$ .

## **VII. RECOMENDACIONES**



Se recomienda para la evaluación superficial aplicar el método PCI ya que es más completo en evaluar las fallas y recomendamos que para hacer una evaluación y poder identificar en donde es la falla se debería hacer una evaluación estructural en la base, sub base, sub rasante y en la carpeta asfáltica.

Se recomiendo realizar un mejoramiento en la avenida las torres en el distrito de Santa María de Huachipa con una reconstrucción de la carpeta asfáltica la cual se encuentra en dañada en diferentes partes de vía.

Se recomienda continuar en la investigación con la incorporación de caucho reciclado, pero con diferente porcentaje y con ello establecer un buen diseño de la mezcla asfáltica

Realizar más investigación en el país con el caucho reciclado para evitar la contaminación excesiva del material.

## **VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Apaza, O. (2019). Incidencia de las patologías en la superficie y estructura del pavimento flexible, en la av. Jorge Basadre Grohmann tramo calle 22-av. Pinto-Tacna. Para optar el Título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada de Tacna, Tacna.
2. Campos, M. (2019). Evaluación del pavimento flexible por el método del PCI, Calle dorado cuadra 1- 10 Del distrito Jose Leonardo Ortiz – Chiclayo. Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo.
3. Cantuarias Cepeda, L. C., & Watanabe Ibañez, J. R. (2017). Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Camino Real de la Urbanización la Rinconada del Distrito de Trujillo. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada Antenor Orrego Scientia Et Humanitas, Trujillo.
4. Cuba, W. (2017). Evaluación Superficial del Pavimento Flexible Aplicando el Método del PCI en un tramo de la Av. República de Polonia – Distrito de San Juan de Lurigancho”. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo, Lima.
5. Hernández, R., Fernández, C., & Del Pilar, M. (2014). Metodología de la Investigación. México: Editorial Mexicana.
6. Medina Ramírez, J. E. (2019). Evaluación del pavimento flexible mediante método del PCI para mejorar la transitabilidad en principales calles de Urbanización la Primavera - Chiclayo. Tesis para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo.
7. Riveros, L., & Gaitan , J. (2019). Determinar el deterioro del pavimento flexible mediante metodología de auscultación VIZIR Y PCI con relación al CBR y la estructura de paviemnto. Monografía para optar al Título de Ingeniero Civil. Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá.
8. Salazar Tello, A. A. (2019). Evaluación de las patologías del pavimento flexible aplicando el método PCI, para mejorar la transitabilidad de la

- carretera Pomalca - Tumán. Tesis para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo.
9. Santana, A., & Cuesta, J. (2019). Determinación de patologías en losas de concreto hidráulico en la calle 4d entre carreras 22 a la 26a barrio La Alborada. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Santo Tomás, Villavicencio.
  10. Sierra, C., & Rivas, A. (2016). Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000- PR 01+020 de la vía al LLano (DG 78 bis Sur- calle 84 Sur) en la UPZ Yomasa. Trabajo de Grado para optar al Título de Ingeniero Civil. Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
  11. Vásquez, A. (2018). Evaluación del estado de conservación de las calles del sector Santa Rosa de la Ciudad de Bambamarca utilizando los métodos de índice de conservación del Pavimento (PCI) Y VIZIR. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
  12. Singh, AK y Sahoo, JP (2020). Análisis y diseño de dos sistemas de pavimento flexible en capas: un nuevo enfoque mecanicista. *Computers and Geotechnics*, 117, 103238. doi: 10.1016 / j.compgeo.2019.103238
  13. Selvaraj, SI (2012). Revisión sobre el uso de datos de prueba de pavimento instrumentados en la validación de modelos de respuesta de carga mecanicista de pavimento flexible. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 43, 819–831. doi: 10.1016 / j.sbspro.2012.04.157
  14. Pinatt, JM, Chicati, ML, Ildfonso, JS y Filetti, CRGD (2020). Evaluación del índice de condición del pavimento por diferentes métodos: Estudio de caso de Maringá, Brasil. *Perspectivas interdisciplinarias de investigación de transporte*, 100100. doi: 10.1016 / j.trip.2020.100100
  15. Rahman, MM y Gassman, SL (2017). Experiencia en la recopilación de datos para la calibración preliminar de la guía de diseño de pavimento

- AASHTO para pavimentos flexibles en Carolina del Sur. Revista Internacional de Investigación y Tecnología del Pavimento. doi: 10.1016 / j.ijprt.2017.11.009
16. Código de ética del colegio de ingenieros del Perú HYPERLINK "http://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentosCNCD2018/codigo\_de\_etica\_del\_cip.pdf" [http://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentosCNCD2018/codigo\\_de\\_etica\\_del\\_cip.pdf](http://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentosCNCD2018/codigo_de_etica_del_cip.pdf)
17. Rahman, MM y Gassman, SL (2017). Experiencia en la recopilación de datos para la calibración preliminar de la guía de diseño de pavimento AASHTO para pavimentos flexibles en Carolina del Sur. Revista Internacional de Investigación y Tecnología del Pavimento. doi: 10.1016 / j.ijprt.2017.11.009
18. Enriquez, L. E. (2015). Determinación del índice de integridad estructural y condición operacional superficial de las vías PE1N N y PI-103, aplicando la metodología PCI, Sullana-Peru. Trujillo-Peru.
19. Montejo Fonseca, Alfonso. 2002. Ingeniería de pavimentos para carreteras. Bogotá : s.n., 2002
20. Amaya, A., & Rojas, E. (2017). Análisis comparativo entre metodologías VIZIR Y PCI para la auscultación visual de pavimentos flexible en la ciudad de Bogotá. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Santo Tomas Primer Claustro Universitario de Colombia, Bogotá.
21. Fano, c. y Chávez, m(2017) Diseño estructural de un pavimento básico reciclado y mejorado con cemento portland para diferentes dosificaciones en el proyecto de conservación vial de Huancavelica tesis para optar el Título de Ingeniero Civil . Universidad peruana de ciencias aplicadas, lima
22. Sultan, SA, y Guo, Z. (2016). Evaluar el desempeño de pavimentos perpetuos sostenibles utilizando pavimento de asfalto reciclado en China. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología del Transporte, 5 (3), 200–209. doi: 10.1016 / j.ijst.2017.01.001

23. Murgan, C. y Zerpa, R. (2019) Determinación del estado de conservación superficial del pavimento flexible aplicando los métodos pci y vizir en la avenida costa rica y prolongación cesar vallejo, Trujillo tesis para optar el Título de Ingeniero Civil Universidad privada Antenor Orrego, Trujillo.
24. Salas, J. (2017) Evaluación superficial del pavimento para mejorar la programación de intervenciones en la carretera canchaque - huancabamba (km.80+000 a km.115+000), Piura 2016 tesis para optar el Título de Ingeniero Civil Universidad Cesar Vallejo, Lima
25. Assogba, OC, Tan, Y., Zhou, X., Zhang, C. y Anato, JN (2020). Investigación numérica de la respuesta mecánica del pavimento asfáltico de base semirrígida bajo carga de tráfico y efecto de gradiente de temperatura no lineal. *Materiales de construcción y construcción*, 235, 117406. doi: 10.1016 / j.conbuildmat.2019.117406
26. Amaya, A. y Rojas, E. (2017) Analisis comparativo entre metodología vizir y pci para auscultación visual de pavimento flexible en la ciudad de Bogota. Universidad Santo Tomas, Colombia
27. Medina, R. (2018) Evaluación del pavimento flexible por el método pci y vizir, tramo rejopampa - chaupelanche, distrito de chota, cajamarca-2018. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil Universidad Cesar vallejo, Chiclayo.
28. Tacza, E. y Todriguez, B. (2018) Evaluación de fallas mediante el método pci y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor javier prado, Tesis para optar el Título profesional de ingeniero civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima
29. Çelik, ON y Eyada, SO (2019). Evaluación de la vida de fatiga del pavimento flexible de las secciones típicas turcas utilizando un enfoque

de diseño de pavimento empírico mecanicista para la región costera. *Ain Shams Engineering Journal*, 10 (1), 33–43. doi: 10.1016 / j.asej.2018.02.008

30. Berru. (2019). Evaluación de la carretera La Victoria - Monsefú utilizando el método índice de condición de pavimento, Lambayeque 2019 para obtener el Título de Ingeniero en la Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo
31. Escobar, L. Y Huincho, J. (2017) diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en santa rosa – sachapite, huancavelica – 2017. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil en la universidad nacional de Huancavelica.
32. Saravia, P. Y Vejarano. (2019) influencia de la adición de policloruro de vinilo reciclado sobre la compactación, capacidad de soporte y resistencia a la abrasión de un material granular para capa base del pavimento flexible de la carretera huanchaco – santiago de cao. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil en la universidad nacional de Trujillo.
33. Cedeño (2014). Propuesta de metodología complementaria a los diseños de pavimentos según aashto 93. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil en la universidad católica de santiago de guayaquil.
34. Yampara (2019). Comparación de los métodos pci y vizir en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida aviación de la ciudad de Juliaca para obtener el Título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana Unión, Puno
35. Apolinario Morales, E. W. (2012). Innovación del Método VIZIR en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito. *Tesis para optar el grado de Maestro en ciencias con mención en ingeniería de transportes*. Universidad Nacional De Ingeniería, Lima.
36. Baena Paz, G. (2017). Metodología de la investigación serie integral por competencias. San Juan Tlhuaca -Mexico: Patria.

37. Cabezas Mejía, E. D., Andrade Naranjo, D., & Torres Santamaría, J. (2018). Introducción a la metodología de la investigación científica. Sangolquí - Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ES.
38. Espinoza Montes, C. (2014). Metodología de investigación tecnológica Pensando en sistemas. Huancayo: Soluciones Gráficas S.AC.
39. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. D. (2014). Metodología de la Investigación. México: Editorial Mexicana.
40. Journal, A. E. (03 de Junio de 2014). Desempeño a corto plazo y efecto de las rampas de velocidad en el estado del pavimento de las carreteras de la gobernación de Alejandría. sciencedirect, 855-861. Obtenido de Sciencedirect.
41. Sánchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). Manual de términos de investigación Científica, Tecnológica y Humanística. Lima: Universidad Ricardo Palma.
42. Santana, A., & Cuesta, J. (2019). Determinación de patologías en losas de concreto hidráulico en la calle 4d entre carreras 22 a la 26a barrio La Alborada. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Santo Tomás, Villavicencio.
43. Vásquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI). Manual del PCI. Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
44. MTC Perú. Manual De Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos.2013. Disponible en [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)
45. Ministerio de transporte y comunicaciones Manual de carreteras, Especificaciones técnicas generales para construcción. Resolución Directoral. Nº 22 – 2013 – MTC/14. Lima. Perú. 2013. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4955.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf)



46. Modupe, A. E., Atoyebi, O. D., Oluwatuyi, O. E., Aladegboye, O. J., Busari, A. A., & Basorun, A. O. (2018). Dataset of mechanical, marshall and rheological properties of crumb rubber – Bio-oil modified hot mix asphalt for sustainable pavement works. *Data in Brief*, 21, 63–70. doi:10.1016/j.dib.2018.09.080
47. Khan, I. M., Kabir, S., Alhussain, M. A., & Almansoor, F. F. (2016). Asphalt Design Using Recycled Plastic and Crumb-rubber Waste for Sustainable Pavement Construction. *Procedia Engineering*, 145, 1557–1564. doi:10.1016/j.proeng.2016.04.196
48. Murray, C. A., Snyder, K. S., & Marion, B. A. (2014). Characterization of permeable pavement materials based on recycled rubber and chitosan. *Construction and Building Materials*, 69, 221–231. doi:10.1016/j.conbuildmat.2014.07.047
49. Signes, C. H., Fernández, P. M., Garzón-Roca, J., de la Torre, M. E. G., & Franco, R. I. (2016). An Evaluation of the Resilient Modulus and Permanent Deformation of Unbound Mixtures of Granular Materials and Rubber Particles from Scrap Tyres to be Used in Subballast Layers. *Transportation Research Procedia*, 18, 384–391. doi:10.1016/j.trpro.2016.12.050
50. Eskandarsefat, S., Sangiorgi, C., Dondi, G., & Lamperti, R. (2018). Recycling asphalt pavement and tire rubber: A full laboratory and field scale study. *Construction and Building Materials*, 176, 283–294. doi:10.1016/j.conbuildmat.2018.05.031
51. Cao R., Zhen L., Shu-Chien H. (2018) Comparative analysis of eco-efficiency in asphalt pavement rehabilitation alternatives: Hot recycling and grinding and filling.
52. Bravo R. (2018) Ecuación de corrección del porcentaje de cemento asfáltico a partir de la variación del porcentaje de agregados. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.
53. Medina, A., y De la Cruz, M. (2015) Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del

PCI. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad de ciencias aplicada, Lima

54. Silva, L. (2019) Evaluación visual y estructural del pavimento flexible de la Urbanización los jardines, barranca-2017. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Univesidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Huaraz.
55. Alvarado, J. y Freile, F. (2015) Propuesta de un programa de mantenimiento de la vía izamba-pillaro, provincia de Tungurahua. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
56. Vega, D. (2018) Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de yurimaguas (km 1+000 a 2+000). Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Católica del Perú, Lima.
57. Méndez, S. y Amasifuen, J. (2020) Evaluación estructural de pavimento de la Carretera iquitos – nauta con viga benkelman, tramo km 16+300 - km 17+800. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Univesidad Científica del Perú, Lima.
58. Guevara, R., (2019) evaluación del pavimento flexible mediante métodos del pci y vizir en el tramo de la carretera de monsefu - puerto etén. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Univesidad Cesar Vallejo , Chiclayo.
59. Morales, M. (2019) Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Univesidad Peruana Union, Juliaca.
60. Villagaray, E. (2017) Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el tránsito vehicular de la avenida trapiche-comas (remanso) 2017. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Univesidad Cesar Vallejo , Lima.

61. Vazquez, J.(2019) Evaluación estructural del pavimento flexible de la carretera centro poblado ampanu –centro poblado molinos, distrito de culebras, huarmey – ancash. Propuesta de mejora,2019. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.Univesidad Cesar Vallejo , Chimbote.
62. Leguia, P. y Pacheco, H.(2016) Evaluación superficial del pavimento flexible por el método *pavement condition index* (pci) en las vías arteriales: cincuentenario, colón y miguel grau (huacho-huaura-lima). Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad San Martín de Porres, Lima.
63. Nacevilla, L.(2018) Evaluación funcional y estructural de pavimentos flexibles mediante tecnología termográfica y método uav. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad de las Fuerzas Armadas ,Sangolqui.
64. Flores, J.(2018)Comportamiento mecánico de mezcla asfáltica incorporando caucho por vía húmeda, avenida Perú, Callao, 2018. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.Univesidad Cesar Vallejo , Lima.

## **IX. ANEXOS**

## Anexo 01: Matriz de consistencia

**Tabla 30**

*Matriz de Consistencia*

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué manera la evaluación del pavimento flexible determina el nivel de deterioro para el mejoramiento de la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021?	Evaluar el nivel de deterioro del pavimento flexible para el mejoramiento de la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.	La evaluación del pavimento flexible determina el nivel de deterioro para el mejoramiento de la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.		Evaluación estructural	Tipos de suelo Granulometría  Ensayo de CBR
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>			Proctor Clases de fallas Severidad
¿Qué propiedades de mecánica de suelos tendrá la Av. Las Torres – Santa María Huachipa para analizar el estado del pavimento flexible y realizar el mejoramiento?	Determinar las propiedades de mecánicas de suelo de la Av. Las Torres – Santa María Huachipa para analizar el estado del pavimento flexible.	Las propiedades de mecánicas de suelo determinan el estado del pavimento flexible Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.	Independiente Evaluación del pavimento flexible		CDV
¿De qué manera se realiza el mejoramiento de la carpeta asfáltica según la evaluación estructural y superficial con el método PCI, en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021?.	Identificar de qué manera se realiza el mejoramiento de la carpeta asfáltica según la evaluación estructural y superficial con el método PCI, en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.	La evaluación estructural y superficial con el método PCI determina el mejoramiento de la carpeta asfáltica con caucho reciclado en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.		Evaluación superficial PCI	Rango de clasificación
¿Cuánto mejora la estabilidad de la carpeta asfáltica con la adición de caucho reciclado en 3% y 7% en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021?	Determinar cuánto mejora la estabilidad de la carpeta asfáltica con la adición de caucho reciclado en 3% y 7% en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.	La adición de caucho reciclado mejora la estabilidad de la carpeta asfáltica en la Av. Las Torres – Santa María Huachipa 2021.	Mejoramiento a la carpeta asfáltica	Método Marshall	Mezcla convencional Mezcla modificada con caucho 3% Mezcla modificada con caucho 7%

**Tabla 31***Matriz de operacionalización de variables*

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	DIMENSIONES	INDICADORES
Independiente Evaluación del pavimento flexible	Bravo (2018) la evaluación tiene como objetivo proporcionar información que se encuentra en el pavimento flexible, como esta sus parámetros actuales para ello se podrá dar un estudio, las cuales puede obtener la evaluación por medios de realización de calicatas con ello se podrá recopilar las diferentes muestras de suelo, con el estudio de tráfico y estudio de mecánica de suelo	La evaluación es recopilar información del pavimento flexible mediante los métodos PCI y de manera estructural con calicatas con ello recopilar información con ello definir el estado actual de la avenida las torres.	Evaluación estructural	Tipos de suelo Granulometría Ensayo de CBR
			Evaluación superficial PCI	Proctor Clases de fallas Severidad CDV  Rango de clasificación
Mejoramiento a la carpeta asfáltica	Medina et. al (2015) un mantenimiento disminuye un deterioro de la vía con la cuales se corrige los defectos, antes que empiece a agrandarse el deterioro ocasionado por el tránsito vehicular o el clima.	Un mantenimiento se debe realizar rutinaria para así evitar el desgaste del pavimento viendo los resultados obtenidos se realizó un diseño para el mejoramiento de la carpeta asfáltica utilizando el caucho reciclado.	Método Marshall	Mezcla convencional Mezcla modificada con caucho 3%
				Mezcla modificada con caucho 7%

## Anexo 02: Imágenes mapa de ubicación





## Anexo 03: Conteo Vehicular

Fotos en Campo del conteo Vehicular:



**Figura35** : conteo vehicular



**Figura36** : conteo vehicular



**Figura37** : conteo vehicular



**Figura38** : conteo vehicular

## Anexo 04: Evaluación Superficial PCI

## Elaboración Método PCI



**Figura 39** : Medición Método PCI



**Figura 40** : Medición Método PCI



**Figura 41** : Medición Método PCI



**Figura 42** : Medición Método PCI

## Anexo 05: Obtención de muestras de suelos (Calicatas)

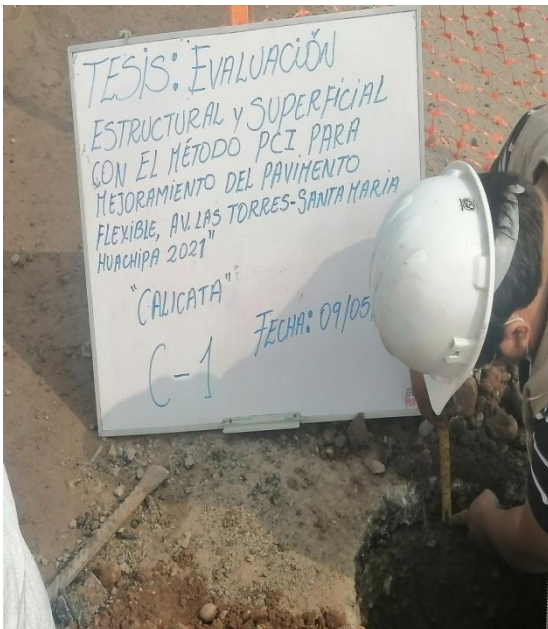
Realizando Las Calicatas C-1 en campo:



**Figura 43 :** Calicata C-1



**Figura 44:** Calicata C-1



**Figura 45 :** Calicata C-1



**Figura 46 :** Calicata C-1

Realizando Las Calicatas C-2 en campo:



**Figura 47:** Calicata C-2



**Figura 48:** Calicata C-2



**Figura 49 :** Calicata C-2



**Figura 50:** Calicata C-2

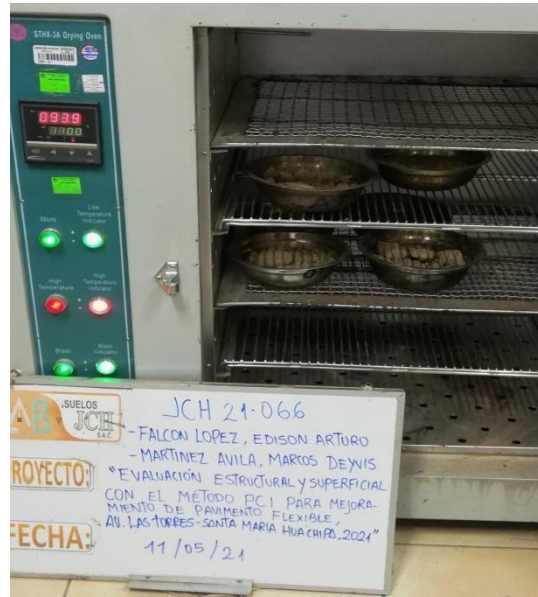


## Anexo 06: Ensayo de granulometría

Fotos del Laboratorio ensayo de granulometría:



**Figura 51:** Realizando el cuarteo



**Figura 52:** Llevando la muestra al horno



**Figura 53 :** realizando el tamizado



**Figura 54:** muestra después del lavado

## Anexo 07: Ensayo del CBR y Proctor

## Fotos en el CBR Y PROTOC



**Figura 55 :** realizando la mezcla CBR



**Figura 56:** Realizando la compactación



**Figura 57:** CBR Y Proctor



**Figura 58 :** CBR Y Proctor

## Anexo 08: Ensayo Marshall

## Ensayo Marshall Elaboración



**Figura 59:** llevando el material de la Cantera Jicamarca Cant-Crushing



**Figura 60:** Pesando la muestras



**Figura 61:** Realizando el mezclado



**Figura 62:** Midiendo la temperatura antes de la compactación



**Figura63:** Realizando la Compactación



**Figura 64 :** Realizado las Briquetas convencional y con el caucho de 3% y 7%

### Rotura de las Briquetas



**Figura 65 :** Llevando a baño María la briqueta por 30 min



**Figura 66:** Llevando a la maquina Marshall



**Figura 67** : Rotura de las briquetas



**Figura68** : Rotura de las briquetas



**Figura 69**: Briquetas Rotas



**Figura 70**: Rotura de Briquetas



## Anexo 09: Tablas del manual PCI

Tabla para manual PCI

**Tabla 32**

*Rango de calificación del PCI*

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
0	Fallado

Fuente: Pavement condition Index (PCI) 2002 pg.2

**Tabla 33**

*Clases de Método PCI*

Tipos de fallas - Método PCI					
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de agregado	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	m2
4	Abultamientos y hundimiento	m	14	Cruce de vía Farrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Desplazamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Ahullamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregado	m2
10	Grietas longitudinales y transversales	m			

Fuente: Murga C, y Zerpa R. (2019)

## Anexo 10: Resultados del índice de condición de pavimento















## Anexo 11: Tabla de diseño de pavimento

Tablas para calcular los ejes equivalente y diseño del esal

**Tabla 34**

*Relación de cargas por Eje para determinar Eje Equivalente (EE) para afirmados, pavimento Flexible y Semirrígidos*


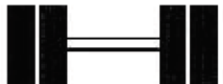
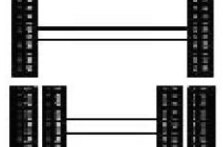


Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE 8.2 tn )
Eje Simple de ruedas simples (EEs1)	$EE\ s1 = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles(EEs2)	$EE\ s2 = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tándem(1 eje ruedas doble + 1 eje rueda simple) (EE TA 1)	$EE\ TA\ 1 = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tándem(2 ejes de ruedas) (EE TA 2)	$EE\ TA\ 2 = [P/15.1]^{4.0}$
Ejes Tándem( 2 ejes de ruedas dobles + 1 eje rueda simple)( EE TR1)	$EE\ TR\ 1 = [P/ 20.7]^{3.9}$
Ejes Tándem(3 ejes de ruedas dobles ) (EE TR 2)	$EE\ TR2 = [P/ 21.8]^{3.9}$

P= peso real por eje en toneladas

Fuente: Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013, pg.79

**Tabla 35**

*Configuración de Ejes*

CONJUNTO DE EJE(S)	NOMENCLATURA	Nº DE NEUMÁTICOS	GRÁFICOS
EJES SIMPLE (con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE ( Con Ruedas Doble)	1 RD	04	
EJE TÁNDEM ( 1 Eje Rueda Simple+ 1Eje Rueda Doble)	1 RS +1RD	06	
EJE TÁNDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1Ejes Simple + 2 Ejes Ruedas Dobles)	1RS+2RD	10	

EJE TRIDEM  
(3 Ejes Ruedas  
Doble)

3RD

12



Fuente: Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos;  
Sección: Suelos y Pavimentos 2013pg.78

**Tabla 36**

*Factores de Distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño*

Numero de calzadas	Numero de sentido	Numero de carril por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 Sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 Sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 Sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 Sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 Sentido	1	0.50	1.00	0.50
	<b>2 Sentido</b>	<b>2</b>	<b>0.50</b>	<b>0.80</b>	<b>0.40</b>
2 calzadas con separador central (para IMDa total las dos calzadas)	2 Sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 Sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 Sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 Sentido	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013, pg.75

**Tabla 37**

*Numero de repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el carril de diseño para pavimento flexible, semirrígidos y rígidos*

Tipos de Tráfico Pesado expresados en EE	Rangos de Tráficos Pesados expresado en EE
Tp0	$>75,000\text{EE} \leq 150,000\text{EE}$
Tp1	$>150,000\text{EE} \leq 300,00\text{EE}$
Tp2	$>300,000\text{EE} \leq 500,00\text{EE}$
Tp3	$>500,000\text{EE} \leq 750.00\text{EE}$
Tp4	$>750,00\text{EE} \leq 1'000,000\text{EE}$
Tp5	$>1'000,000\text{EE} \leq 1'500,000\text{EE}$
Tp6	$>1'500,000\text{EE} \leq 3'000,000\text{EE}$
Tp7	$>3'000,000\text{EE} \leq 5'000,000\text{EE}$
Tp8	$>5'000,000\text{EE} \leq 7'500,000\text{EE}$
Tp9	$>7'500,000\text{EE} \leq 10'000,000\text{EE}$
Tp10	$>10'000,000\text{EE} \leq 12'500,000\text{EE}$
<b>Tp11</b>	<b><math>&gt;12'500,000\text{EE} \leq 15'000,000\text{EE}</math></b>
Tp12	$>15'000,000\text{EE} \leq 20'000,000\text{EE}$
Tp13	$>20'000,000\text{EE} \leq 25'000,000\text{EE}$
Tp14	$>25'000,000\text{EE} \leq 30'000,000\text{EE}$
Tp15	$>30'000,000\text{EE}$

Fuente: Fuente: Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013 pg.88

Tablas para el diseño del pavimento flexible

**Tabla 38**

*Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)*

Tipo de camino	Trafico	Eje Equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad(R)
Camión de bajo volumen de transito	Tp0	100,000	150,000	65%
	Tp1	150,001	300,000	70%
	Tp2	300,001	500,000	75%
	Tp3	500,001	750,000	80%
	Tp4	750,001	1,000,000	80%
	Tp5	1,000,001	1,500,000	85%
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85%
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85%
	Tp8	5,000,001	7,500,000	90%
	Tp9	7,500,001	10'000,000	90%
Resto de caminos	Tp10	10'000,001	12'500,000	90%
	<b>Tp11</b>	<b>12'500,001</b>	<b>15'000,000</b>	<b>90%</b>
	Tp12	15'000,001	20'000,000	95%
	Tp13	20'000,001	25'000,000	95%
	Tp14	25'000,001	30'000,000	95%
	Tp15		>30'000,000	95%

Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013, pg.154

**Tabla 39**

*Coefficiente estadístico de la desviación estándar normal (Zr) para una sola etapa de diseño de (10 o 20 años) según nivel de confiabilidad seleccionado y el rango de trafico*

Tipo de camino	Trafico	Eje Equivalentes acumulados		Desviación Estándar normal(ZR)
Camión de bajo volumen de transito	Tp0	100,000	150,000	-0.385
	Tp1	150,001	300,000	-0.524
	Tp2	300,001	500,000	-0.674
	Tp3	500,001	750,000	-0.842
	Tp4	750,001	1,000,000	-0.842
	Tp5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	Tp6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	Tp7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	Tp8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	Tp9	7,500,001	10'000,000	-1.282
Resto de caminos	Tp10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	<b>Tp11</b>	<b>12'500,001</b>	<b>15'000,000</b>	<b>-1.282</b>
	Tp12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	Tp13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	Tp14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	Tp15		>30'000,000	-1.645

Fuente: Manual de Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013, pg.156

**Tabla 40**

Índice de serviciabilidad inicial (Pi) según rango de trafico

Tipo de camino	Trafico	Eje Equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad inicial (Pi)
Camión de bajo volumen de transito	Tp1	150,001	300,000	3.80
	Tp2	300,001	500,000	3.80
	Tp3	500,001	750,000	3.80
	Tp4	750,001	1,000,000	3.80
Resto de caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000	4.00
	Tp6	1,500,001	3,000,000	4.00
	Tp7	3,000,001	5,000,000	4.00
	Tp8	5,000,001	7,500,000	4.00
	Tp9	7,500,001	10'000,000	4.00
	Tp10	10'000,001	12'500,000	4.00
	<b>Tp11</b>	<b>12'500,001</b>	<b>15'000,000</b>	<b>4.00</b>
	Tp12	15'000,001	20'000,000	4.20
	Tp13	20'000,001	25'000,000	4.20
	Tp14	25'000,001	30'000,000	4.20
	Tp15		>30'000,000	4.20

Fuente: Manual de Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013, pg.158



**Tabla 41**

Índice de serviciabilidad final (Pt) según rango de tráfico

Tipo de camino	Trafico	Eje Equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad final (Pt)
Camión de bajo volumen de tránsito	Tp1	150,001	300,000	2.00
	Tp2	300,001	500,000	2.00
	Tp3	500,001	750,000	2.00
	Tp4	750,001	1,000,000	2.00
	Tp5	1,000,001	1,500,000	2.50
	Tp6	1,500,001	3,000,000	2.50
	Tp7	3,000,001	5,000,000	2.50
	Tp8	5,000,001	7,500,000	2.50
Resto de caminos	Tp9	7,500,001	10'000,000	2.50
	Tp10	10'000,001	12'500,000	2.50
	<b>Tp11</b>	<b>12'500,001</b>	<b>15'000,000</b>	<b>2.50</b>
	Tp12	15'000,001	20'000,000	3.00
	Tp13	20'000,001	25'000,000	3.00
	Tp14	25'000,001	30'000,000	3.00
	Tp15		>30'000,000	3.00

Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013, pg.159

**Tabla 42**

Diferencial serviciabilidad (PSI) según rango de trafico

Tipo de camino	Trafico	Eje Equivalentes acumulados		Diferencial serviciabilidad (PSI)
Camión de bajo volumen de transito	Tp1	150,001	300,000	1.80
	Tp2	300,001	500,000	1.80
	Tp3	500,001	750,000	1.80
	Tp4	750,001	1,000,000	1.80
	Tp5	1,000,001	1,500,000	1.50
	Tp6	1,500,001	3,000,000	1.50
	Tp7	3,000,001	5,000,000	1.50
	Tp8	5,000,001	7,500,000	1.50
Resto de caminos	Tp9	7,500,001	10'000,000	1.50
	Tp10	10'000,001	12'500,000	1.50
	<b>Tp11</b>	<b>12'500,001</b>	<b>15'000,000</b>	<b>1.50</b>
	Tp12	15'000,001	20'000,000	1.20
	Tp13	20'000,001	25'000,000	1.20
	Tp14	25'000,001	30'000,000	1.20
	Tp15		>30'000,000	1.20

Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013, pg.160

**Tabla 43***Valores recomendados de espesores mínimos de capa superficial y base granular*

Tipo de camino	Trafico	Eje Equivalentes acumulados		Capa superficial	Base granular
Camino de bajo volumen de tránsito	Tp0	100,000	150,000	Carpeta Asfáltica en Frio: 50mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm	150mm
	Tp1	150,001	300,000	Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150mm
	Tp2	300,001	500,000	Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	Tp3	500,001	750,000	Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	Tp4	750,001	1,000,000	Carpeta Asfáltica en Frio: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	Tp5	1,000,001	1,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	Tp6	1,500,001	3,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente:90mm	200 mm
	Tp7	3,000,001	5,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente:90mm	200 mm
	Tp8	5,000,001	7,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente:100mm	250 mm
	Resto de caminos	Tp9	7,500,001	10'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente:110mm
Tp10		10'000,001	12'500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente:120mm	250 mm
<b>Tp11</b>		<b>12'500,001</b>	<b>15'000,000</b>	<b>Carpeta Asfáltica en Caliente:130mm</b>	<b>250 mm</b>
Tp12		15'000,001	20'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente:140mm	250 mm
Tp13		20'000,001	25'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente:150mm	300mm
Tp14		25'000,001	30'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente:150mm	300 mm

Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2013, pg.173

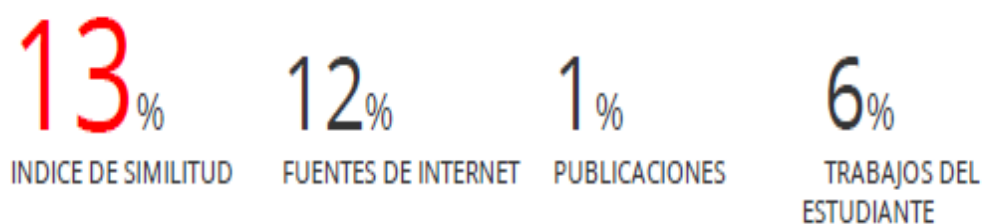
Anexo12: Turnitin

## Falcon -- MArtinez final

---

### INFORME DE ORIGINALIDAD

---



### FUENTES PRIMARIAS

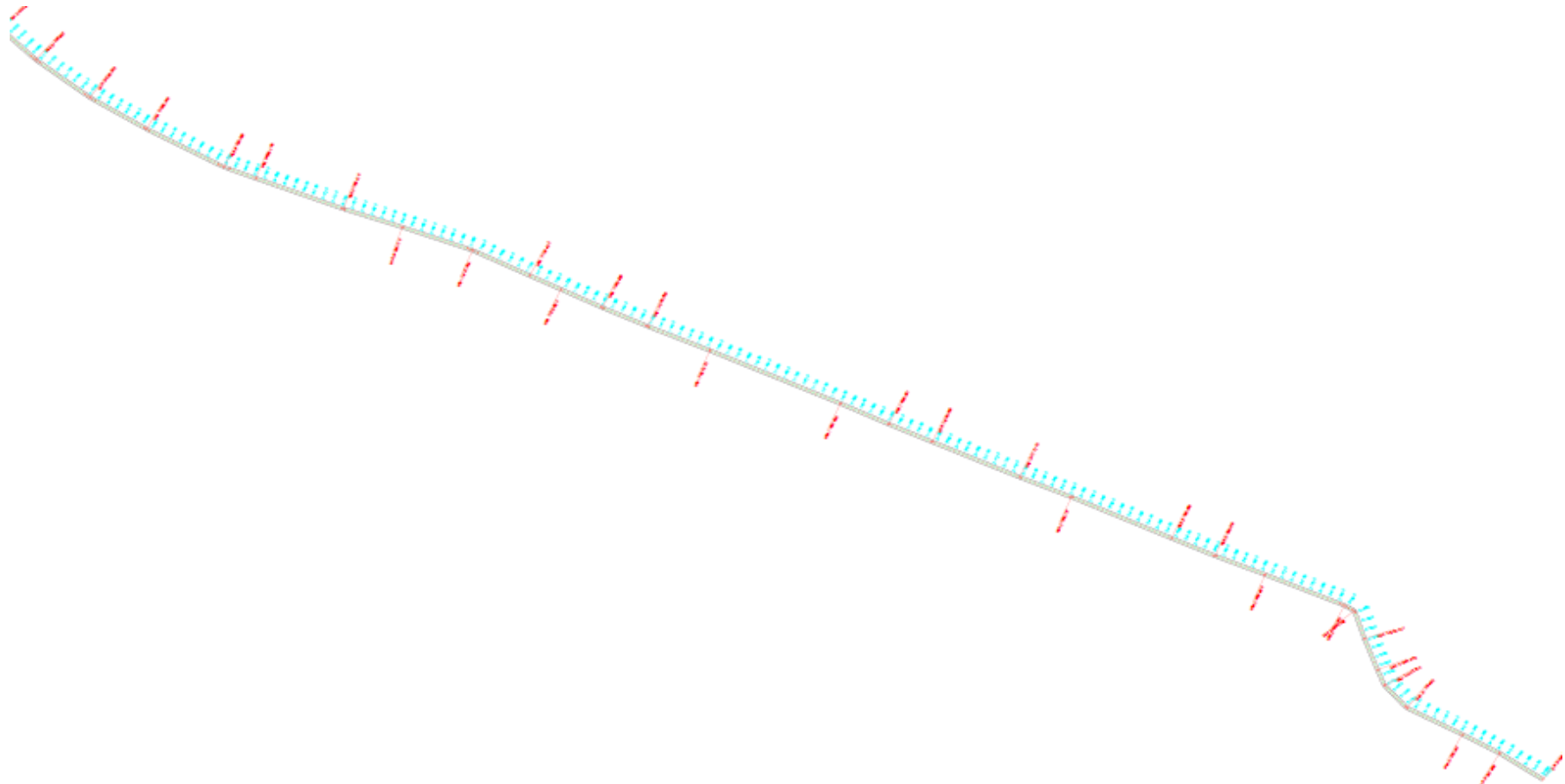
---

1	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
3	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
5	<a href="https://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1%

---

## Anexo13: Plano de Ubicación

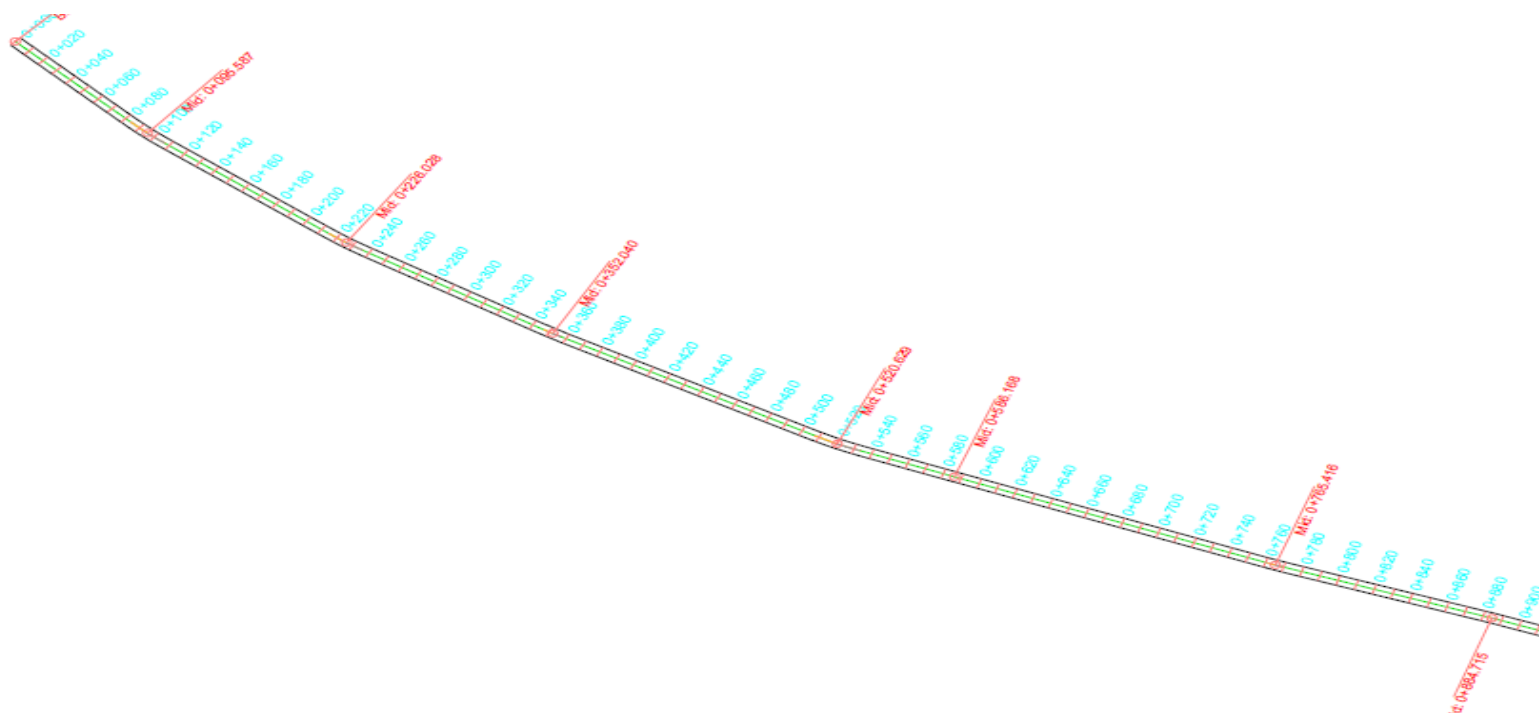




<b>ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
PROYECTO: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE"			
UBICACIÓN: AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA			LÁMINA
ALUMNOS: FALCÓN LÓPEZ, EDISON ARTURO MARTÍNEZ AVILA, MARCOS DEYVIS			U-02
ESPECIALIDAD:	CICLO:	SECCIONAL:	FECHA:
INGENIERÍA	IV	1001	2024

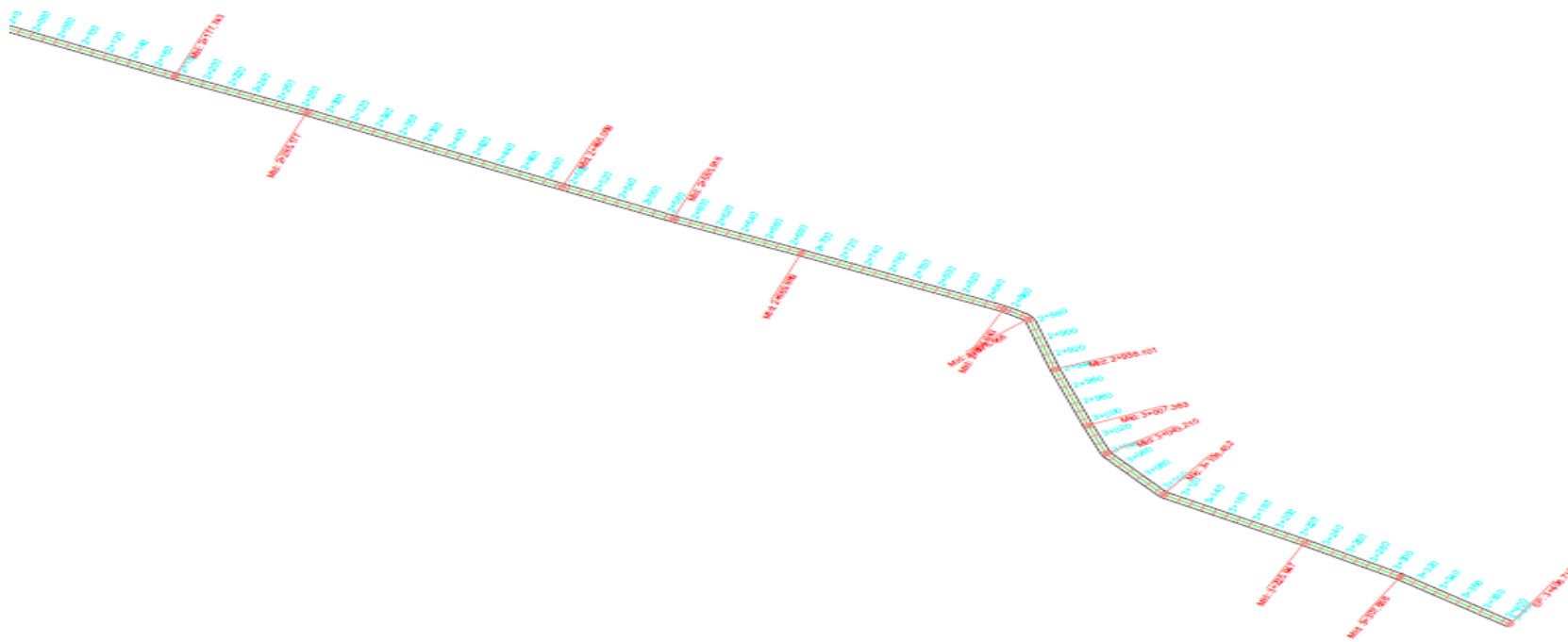
Figura 84: Plano de La Avenida las torres progresivas





<b>ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE"			
UBICACIÓN : AV. LAS TORRES – SANTA MARIA HUACHIPA			LAMINA <b>U - 03</b>
ALUMNOS : FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS			
ESPECIALIDAD : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL	CICLO: X	ESCALA: 1/2000	FECHA: 16/07/2021

Figura 85: Plano de La Avenida las torres progresivas inicial



<b>ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
TÍTULO: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE"			
UBICACIÓN: AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA			UNIVERSIDAD
ALUMNOS: FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS			<b>U-04</b>
INSTITUCIONAL: INGENIERÍA	CURSO: II	SEMESTRE: VOS	FECHA: 19/06/2021

Figura 86: Plano de La Avenida las torres progresivas Final

## Anexo 14: Validación de instrumentos

Señor:

Presente

Asunto: validación de instrumentos a través de juicio de expertos.

Nosotros FALCON LOPEZ EDISON ARTURO con DNI 47098194 código 6500052929 y MARTINEZ AVILA MARCOS DEYVIS con DNI: 71858523 códigos 6500077344 estudiantes del décimo ciclo, de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Cesar Vallejo sede Lima Este. Me es grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludos y agradecimiento anticipado por su aporte como experto, así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes de la asignatura de Proyecto de Investigación, siguiendo con la metodología de investigación, se requiere la validación de los instrumentos con los cuales se hará la recolección de datos necesarios para el desarrollo del Proyecto de Investigación.

El título del Proyecto de Investigación es "Evaluación estructural y superficial con el método PCI para mejoramiento del pavimento flexible, AV. Las Torres- Santa Maria Huachipa 2021" siendo requisito indispensable contar con la aprobación de profesionales especializados para poder hacer uso de los instrumentos en mención, se ha considerado conveniente recurrir a usted ante connotada experiencia.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Protocolo de evaluación del instrumento

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



---

D.N.I:47098194



---

D.N.I: 71858523



Numero máximo admisible de Valores deducidos M=							
NUMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
PCI:					CDV.s :		
Condición:							

Observaciones:

---

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [x ]        Aplicable después de corregir [ ]        No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Mg: ULLOA CLAVIJO, JAVIER FRANCISCO

DNI: 09577001

Especialidad del

Validador: Especialista en Mecánica de suelo y Carreteras

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar a) componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

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

Observaciones:

---

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: ..... *ORDONEZ CAMPOSANO VLADIMIR* .....  
DNI: ..... *41093377* .....

Especialidad del  
validador:..... *MAGISTER EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y NEGOCIOS INMOBILIARIOS* .....

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Vladimir Ordoñez Camposano  
INGENIERO CIVIL  
CP. N° 148384

---

Firma del Experto  
Informante.



Observaciones: Si corresponde la ficha del PCI el cual se esta adecuando al trabajo de la tesis

---

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable [ x ]       Aplicable después de corregir [ ]       No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: Msc. Ing° Cesar A. Paccha Rufasto   DNI: 42569813

Especialidad del validador: Especialista en Obras Hidráulicas, Carreteras y Edificaciones

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



---

Firma del Experto

## Anexo15: Resultados del laboratorio

# Certificación de calibración de equipos

 <b>Punto de Precisión SAC</b>	<b>LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033</b>	 <b>INACAL</b> DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N° LC - 033
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-608-2020</b>		
Página: 1 de 3		
<b>Expediente</b> : 172-2020 <b>Fecha de Emisión</b> : 2020-11-16	<b>1. Solicitante</b> : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. <b>Dirección</b> : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
<b>2. Instrumento de Medición</b> : <b>BALANZA</b> <b>Marca</b> : OHAUS <b>Modelo</b> : TAJ4001 <b>Número de Serie</b> : 8338110064 <b>Alcance de Indicación</b> : 4 000 g <b>División de Escala de Verificación ( e )</b> : 0,1 g <b>División de Escala Real ( d )</b> : 0,1 g <b>Procedencia</b> : CHINA <b>Identificación</b> : BAL-TAJ4001 - N° 1 <b>Tipo</b> : ELECTRÓNICA <b>Ubicación</b> : LABORATORIO <b>Fecha de Calibración</b> : 2020-11-13	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.  PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.	
<b>3. Método de Calibración</b> La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.	<b>4. Lugar de Calibración</b> LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA	
 <b>LABORATORIO</b> <b>PUNTO DE PRECISIÓN</b> <b>S A C</b> PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631	
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.		



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-608-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	25,6	25,9
Humedad Relativa	50,0	51,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 4 000,0 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 4 000,4 g para una carga de 4 000,0 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2 000,0 g			Carga L2= 4 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 000,0	0,07	-0,03	4 000,0	0,06	-0,02
2	2 000,0	0,06	-0,02	4 000,0	0,05	-0,01
3	2 000,0	0,08	-0,04	4 000,0	0,09	-0,05
4	2 000,0	0,06	-0,02	3 999,9	0,06	-0,12
5	2 000,0	0,06	-0,02	4 000,0	0,08	-0,04
6	2 000,0	0,09	-0,05	4 000,0	0,06	-0,02
7	2 000,0	0,06	-0,02	4 000,0	0,07	-0,03
8	2 000,0	0,07	-0,03	4 000,0	0,06	-0,02
9	2 000,0	0,05	-0,01	4 000,0	0,08	-0,04
10	2 000,0	0,08	-0,04	4 000,1	0,09	0,05
Diferencia Máxima			0,04	0,17		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-609-2020

Página: 1 de 3

Expediente : 172-2020  
Fecha de Emisión : 2020-11-16

**1. Solicitante** : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

**Dirección** : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.  
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **OHAUS**

**Modelo** : **SE402F**

**Número de Serie** : **B145294230**

**Alcance de Indicación** : **400 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **0,1 g**

**División de Escala Real ( d )** : **0,01 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **BAL-SE402F - N° 2**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2020-11-13**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-609-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,6	24,8
Humedad Relativa	52,9	53,9

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 400,00 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 399,87 g para una carga de 400,00 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 200,00 g			Carga L2= 400,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	200,00	0,006	-0,001	400,01	0,009	0,006
2	200,00	0,008	-0,003	400,01	0,008	0,007
3	200,01	0,006	0,009	400,02	0,008	0,017
4	200,00	0,005	0,000	400,01	0,006	0,009
5	200,00	0,008	-0,003	400,01	0,009	0,006
6	200,00	0,006	-0,001	400,01	0,008	0,007
7	200,01	0,009	0,006	400,01	0,007	0,008
8	200,01	0,009	0,006	400,02	0,009	0,016
9	200,00	0,007	-0,002	400,01	0,008	0,007
10	200,00	0,008	-0,003	400,01	0,008	0,007
Diferencia Máxima			0,012	0,011		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.







Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1352 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 172-2020  
Fecha de emisión : 2020-11-16

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE  
Tipo de Indicación : ANALÓGICO  
Alcance de Indicación : 0 pulg a 1 pulg  
División de Escala : 0,001 pulg  
Marca : ELE INTERNATIONAL  
Modelo : 88-4100  
Serie : 101471768  
Procedencia : USA  
Código de Identificación : NO INDICA

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
13 - NOVIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DM

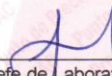
### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,2	25,1
Humedad %	56	56

### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 450 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 172-2020  
Fecha de emisión : 2020-11-16

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : SOILTEST  
Modelo de Prensa : NO INDICA  
Serie de Prensa : 1383  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Celda : KELI  
Modelo de Celda : A-FED  
Serie de Celda : 5X70860  
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : OHAUS  
Modelo de Indicador : T32XW  
Serie de Indicador : B719098045  
Procedencia de Indicador : CHINA

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
13 - NOVIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,4	25,1
Humedad %	55	56

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 450 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	504,95	504,80	-0,99	-0,96	504,88	-0,97	0,03
1000	1009,25	1009,80	-0,93	-0,98	1009,53	-0,94	-0,05
1500	1504,20	1508,35	-0,28	-0,56	1506,28	-0,42	-0,28
2000	2004,15	2005,65	-0,21	-0,28	2004,90	-0,24	-0,08
2500	2493,55	2496,60	0,26	0,14	2495,08	0,20	-0,12
3000	2988,75	2989,85	0,38	0,34	2989,30	0,36	-0,04
3500	3477,05	3484,60	0,66	0,44	3480,83	0,55	-0,22
4000	3968,10	3972,50	0,80	0,69	3970,30	0,75	-0,11

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$E_p = ((A-B) / B) * 100$$

$$R_p = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0107x - 19,204$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

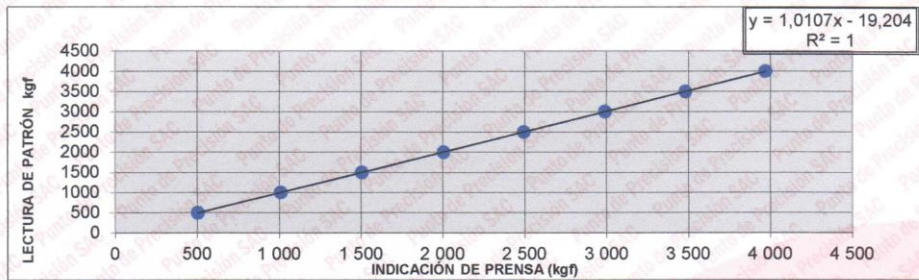
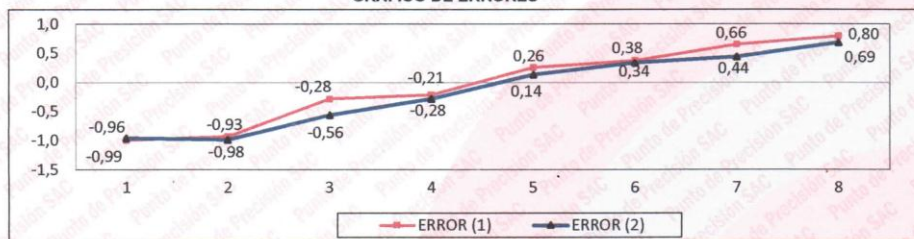


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

NOMBRE: LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
DIRECCIÓN: AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2296 APV. SAN HILARION LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO  
TELÉFONO: 978 331 849 / 01 6935014  
PERSONA(S) DE CONTACTO: JEAN CARLOS CHÁVEZ RODRÍGUEZ

**IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN**

EQUIPO: HORNO TIPO: CONVECCIÓN NATURAL  
MARCA: A&A INSTRUMENTS UNIDAD DE MEDIDA: °C  
MODELO: STHX-3A RESOLUCIÓN: 0,1  
SERIE: 181048 INTERVALO DE MEDIDA: (50 a 300) °C  
CÓDIGO : HOR-001 UBICACIÓN: ÁREA ESPECIAL

**EQUIPAMIENTO UTILIZADO**

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
ELP.PT.014	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	300	171000522	2021-08-25	CC-0104-108-20
ELP.PT.015	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	300	171000580	2021-08-25	CCP-0104-112-20
ELP.PT.016	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	300	171000512	2021-08-25	CCP-0104-116-20
ELP.PT.041	FLEXÓMETRO	TRUPER	FH-5M	NO ESPECÍFICA	2021-07-03	CCP-0104-027-20
ELP.PT.079	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	8530	192445055	2021-08-30	8530-10874043
ELP.PT.055	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECÍFICA	2021-10-26	CCP-0104-096-20

**DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA**

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

**MÉTODO Y CONDICIONES DE LA CALIBRACIÓN**

CALIBRACIÓN: ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y UNIFORMIDAD EN 9 LOCACIONES (VOLUMEN ÚTIL)  
MÉTODO: MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADORES DE TEMPERATURA  
DOCUMENTO DE REFERENCIA: DKD-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO A  
PROCEDIMIENTO: PEC.ELP.35  
LUGAR DE CALIBRACIÓN: ÁREA ESPECIAL  
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA: 27,1 °C ±0,3 °C  
HUMEDAD RELATIVA MEDIA: 46,3 %RH ±0,2 %RH  
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA: 986 hPa ±0 hPa

**OBSERVACIONES**

La incertidumbre reportada en el presente certificado corresponde a la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k$ , que para una distribución  $t$  (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó el calibración.

**NOTAS:**

- Los resultados indicados son válidos solamente para el volumen de trabajo delimitado por los 8 sensores, el resto de la cámara no se considera caracterizada.
- Las influencias debidas al efecto de la carga y la radiación no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre.
- La temperatura media de los sensores patrón han sido corregidas tomando en cuenta las desviaciones indicadas en sus certificados de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero.
- La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.8 de la GUM).
- La temperatura del aire se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**041-CT-T-2021**

**Área de Metrología**

Página 1 de 7

**Expediente** : 038-A-01-2021

**Solicitante** : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

**Dirección** : Av. Próceces de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

**Equipo/ Instrumento** : HORNO

**Marca** : A&A INSTRUMENTS

**Modelo** : STHX-2A

**Serie** : 190546

**Identificación** : HOR-002 (\*)

**Ubicación** : Área de Químicos

**Procedencia** : No indica

**Tipo de Ventilación** : Natural

**Nro. de Niveles** : 4

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

**Especificaciones de los instrumentos del equipo**

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**Fecha de calibración** : Del 2021-02-09 al 2021-02-10

**Lugar** : Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Av. Próceces de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

**Método utilizado** : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-02-16  
**Fecha de emisión**

*Angel G. Alvarez Navarro*  
**Angel G. Alvarez Navarro**  
Jefe de Metrología

*Mirian A. Velasco Navarro*  
**Mirian A. Velasco Navarro**  
Gerente General

**Cód. de Servicio:** 00781-A

**Cód. FT-T-03 Rev. 01**

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	31,5	32,8
Humedad Relativa %hr	44	40

**Patrones de referencia:**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,16 °C .	184-CT-T-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,3 °C / 3,3 %hr	T-1911-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,003 s a 0,03 s	T's-0100-2020
Patrones de Referencia METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0130-2020
Patrones de Referencia a UNIMETRO	Multímetro Digital SANWA CD711	CE-110-2020

**Observaciones:**

- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 00781-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento / enfriamiento y estabilización de 2 h
- La calibración se realizó con 60% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con muestra
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 60,97 °C  
La máxima temperatura detectada fue 63,99 °C y la mínima temperatura detectada fue 57,57 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 110,16 °C  
La máxima temperatura detectada fue 114,54 °C y la mínima temperatura detectada fue 106,43 °C



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)

**Resultados de medición:**

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,09	61,63	60,47	60,03	61,36	59,12	63,12	61,62	59,07	60,88	60,84	4,05
02	60,0	60,94	61,33	60,26	59,78	61,06	58,47	62,52	61,27	58,67	59,68	60,40	4,05
04	60,0	60,68	61,08	60,11	59,63	60,96	58,27	61,97	60,87	58,32	59,13	60,10	3,70
06	60,0	60,63	61,08	60,11	59,58	61,21	59,77	61,92	60,67	58,37	59,78	60,31	3,55
08	60,0	60,88	61,48	60,62	59,88	61,81	62,37	62,32	60,97	59,07	61,74	61,11	3,30
10	60,0	61,14	61,98	60,92	60,18	62,11	62,42	63,07	61,37	59,72	63,29	61,82	3,58
12	60,0	61,44	62,18	61,12	60,38	62,28	61,97	63,67	61,92	60,08	63,99	61,90	3,91
14	60,0	61,44	62,18	61,02	60,43	62,11	60,92	63,87	62,12	59,98	63,29	61,73	3,89
16	60,0	61,29	62,03	60,82	60,28	61,71	59,92	63,67	61,87	59,62	62,24	61,34	4,04
18	60,0	61,19	61,73	60,62	60,18	61,46	59,02	63,17	61,77	59,17	61,04	60,93	4,15
20	60,0	60,94	61,38	60,26	59,83	61,01	58,52	62,47	61,37	58,77	59,78	60,43	3,95
22	60,0	60,68	61,08	60,06	59,63	60,90	58,52	62,02	60,97	58,37	58,98	60,12	3,65
24	60,0	60,68	61,13	60,16	59,68	61,21	59,32	61,87	60,82	58,52	59,58	60,30	3,65
26	60,0	60,88	61,38	60,57	59,88	61,81	60,87	62,27	60,97	58,92	61,34	60,89	3,35
28	60,0	61,14	61,88	60,97	60,23	62,16	62,67	62,97	61,42	59,62	63,24	61,63	3,61
30	60,0	61,39	62,23	61,17	60,43	62,36	62,92	63,62	61,97	60,13	63,89	62,01	3,76
32	60,0	61,44	62,28	61,07	60,43	62,16	61,32	63,87	62,07	60,08	63,54	61,82	3,79
34	60,0	61,39	62,08	60,92	60,38	61,81	60,27	63,72	61,97	59,87	62,44	61,48	3,84
36	60,0	61,24	61,78	60,67	60,18	61,51	59,27	63,32	61,82	59,37	61,29	61,04	4,05
38	60,0	61,09	61,48	60,42	59,88	61,16	58,62	62,62	61,42	58,87	60,08	60,56	4,00
40	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	61,01	57,57	62,07	61,02	58,52	59,23	60,13	4,50
42	60,0	60,73	61,13	60,16	59,63	61,16	59,02	61,92	60,82	58,52	59,48	60,26	3,40
44	60,0	60,88	61,33	60,52	59,78	61,76	60,77	62,17	60,92	58,92	61,04	60,81	3,25
46	60,0	61,14	61,78	60,92	60,13	62,21	61,92	62,87	61,32	59,67	62,84	61,48	3,19
48	60,0	61,39	62,18	61,12	60,38	62,26	61,67	63,47	61,87	60,03	63,74	61,81	3,71
50	60,0	61,49	62,23	61,12	60,43	62,06	61,47	63,72	62,12	59,93	63,24	61,78	3,79
52	60,0	61,29	61,98	60,87	60,28	61,76	60,37	63,62	61,97	59,67	62,19	61,40	3,94
54	60,0	61,19	61,88	60,62	60,08	61,41	59,22	63,22	61,77	59,27	60,93	60,94	4,00
56	60,0	61,09	61,48	60,42	59,93	61,16	58,87	62,67	61,52	58,92	59,88	60,59	3,80
58	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	60,96	58,12	62,02	61,07	58,47	58,98	60,15	3,90
60	60,0	60,68	61,08	60,16	59,68	61,06	58,92	61,82	60,87	58,42	59,23	60,19	3,40
T. PROM	60,0	61,07	61,63	60,60	60,02	61,58	60,08	62,82	61,44	59,19	61,29	60,97	
T. MAX	60,0	61,49	62,28	61,17	60,43	62,36	62,92	63,87	62,12	60,13	63,99		
T. MIN	60,0	60,63	61,08	60,06	59,58	60,90	57,57	61,82	60,67	58,32	58,98		
DTT	0,0	0,86	1,20	1,11	0,85	1,46	5,35	2,05	1,45	1,81	5,01		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,99	0,25
Mínima Temperatura Medida	57,57	0,61
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5,35	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,63	0,22
Estabilidad Medida (±)	2,675	0,020
Uniformidad Medida	4,50	0,53

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

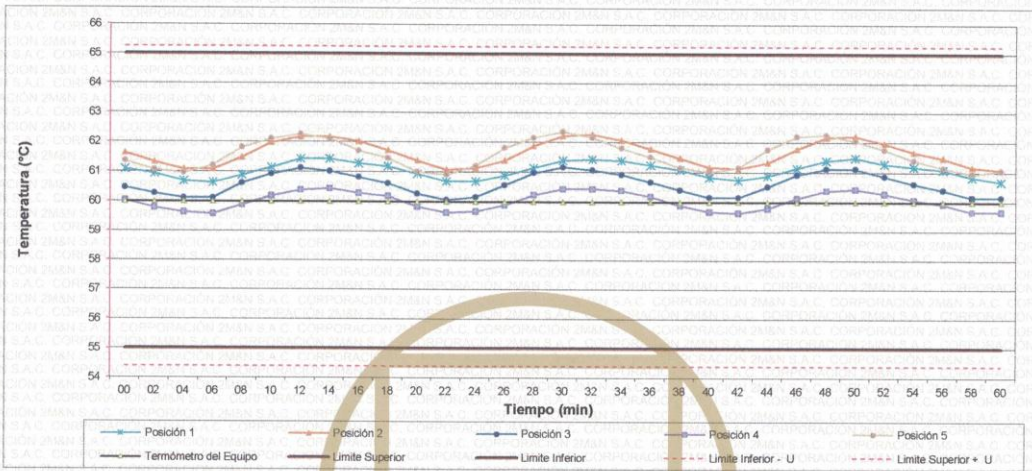
**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

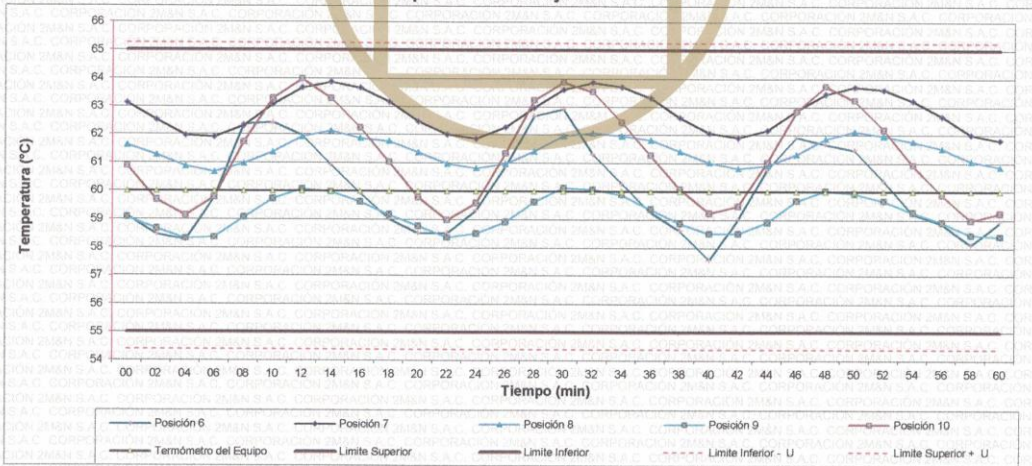
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**  
 Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
 Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Resultados de medición:**

**Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C**

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	107,82	110,11	107,97	106,73	109,01	110,00	113,07	107,97	106,78	111,26	109,07	6,33
02	110,0	107,57	109,86	107,82	106,54	109,16	110,64	112,53	107,63	106,43	111,70	108,99	6,09
04	110,0	107,53	109,33	107,62	106,44	109,60	113,20	112,43	107,48	106,58	112,97	109,32	6,76
06	110,0	108,21	109,52	108,51	106,98	110,83	113,24	113,07	107,77	107,07	113,70	109,89	6,72
08	110,0	109,24	110,65	110,12	107,97	112,25	113,54	114,05	108,28	108,06	113,55	110,77	6,08
10	110,0	110,16	111,67	110,71	108,75	112,69	113,64	114,15	108,90	108,89	113,45	111,30	5,39
12	110,0	110,51	111,97	110,51	108,90	112,44	113,44	114,54	109,24	109,09	113,26	111,39	5,64
14	110,0	110,31	111,67	109,78	108,80	111,66	113,10	114,34	109,19	108,79	113,16	111,08	5,55
16	110,0	109,58	110,89	108,85	108,06	110,63	111,52	114,29	108,80	108,11	113,11	110,39	6,23
18	110,0	108,75	110,26	108,41	107,38	109,70	110,59	114,20	108,46	107,42	111,65	109,68	6,82
20	110,0	108,11	109,96	108,02	106,93	109,40	110,34	113,26	108,07	108,88	111,35	109,23	6,39
22	110,0	107,92	109,52	108,02	106,73	109,60	111,18	112,77	107,77	106,63	111,79	109,19	6,14
24	110,0	108,06	109,42	108,11	106,88	110,33	113,69	112,97	107,92	106,88	113,50	109,78	6,81
26	110,0	108,70	110,16	109,34	107,38	111,46	113,59	113,56	108,07	107,52	113,60	110,34	6,23
28	110,0	109,58	110,89	110,17	108,21	112,40	113,44	113,95	108,68	108,40	113,99	110,97	5,78
30	110,0	110,21	111,53	110,37	108,75	112,49	113,20	114,44	109,05	108,94	113,60	111,26	5,69
32	110,0	110,36	111,77	110,02	108,85	111,95	113,05	114,10	109,15	108,79	113,55	111,16	5,30
34	110,0	109,87	111,18	109,24	108,36	111,17	112,11	113,85	108,85	108,35	113,06	110,61	5,50
36	110,0	109,09	110,50	108,60	107,77	109,94	110,84	113,61	108,66	107,71	112,28	109,90	5,89
38	110,0	108,26	110,26	108,21	107,08	109,40	110,29	113,61	108,21	107,02	111,45	109,38	6,58
40	110,0	107,82	110,26	107,97	106,78	109,30	110,54	112,92	107,87	106,63	111,50	109,16	6,29
42	110,0	107,82	109,96	108,07	106,73	109,70	111,72	112,57	107,63	106,53	112,14	109,29	6,04
44	110,0	107,97	109,86	108,31	106,83	110,19	113,34	112,82	107,68	106,73	113,21	109,69	6,62
46	110,0	108,45	110,21	109,24	107,23	111,17	113,64	113,36	108,02	107,27	113,65	110,22	6,42
48	110,0	109,38	110,84	110,12	107,92	111,90	114,03	114,25	108,46	108,06	113,75	110,87	6,33
50	110,0	109,87	111,23	110,22	108,51	112,20	113,69	114,34	108,80	108,55	113,55	111,10	5,84
52	110,0	110,11	111,72	110,02	108,56	111,95	112,85	114,39	109,15	108,65	113,55	111,10	5,83
54	110,0	109,82	111,28	109,34	108,36	111,32	112,65	114,29	108,85	108,35	113,26	110,75	5,94
56	110,0	109,19	110,60	108,85	107,92	110,43	111,33	114,29	108,61	107,76	112,72	110,17	6,53
58	110,0	108,45	110,99	108,36	107,42	109,94	110,74	113,90	108,21	107,22	112,04	109,73	6,68
60	110,0	107,82	111,33	107,97	106,98	109,35	110,39	113,11	107,92	106,83	111,65	109,34	6,29
<b>T. PROM</b>	110,0	108,92	110,63	109,00	107,64	110,76	112,24	113,65	108,36	107,64	112,81	110,16	
<b>T. MAX</b>	110,0	110,51	111,97	110,71	108,90	112,69	114,03	114,54	109,24	109,09	113,99		
<b>T. MIN</b>	110,0	107,53	109,33	107,62	106,44	109,01	110,00	112,43	107,48	106,43	111,26		
<b>DTT</b>	0,0	2,98	2,64	3,09	2,46	3,68	4,03	2,11	1,76	2,66	2,73		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,54	0,40
Mínima Temperatura Medida	106,43	0,34
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,03	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,01	0,23
Estabilidad Medida (±)	2,015	0,02
Uniformidad Medida	6,82	0,25

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

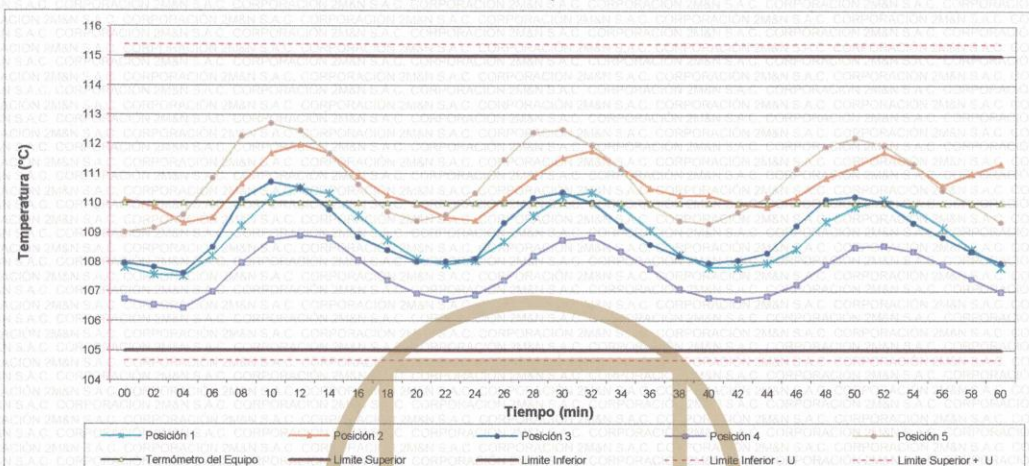
**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

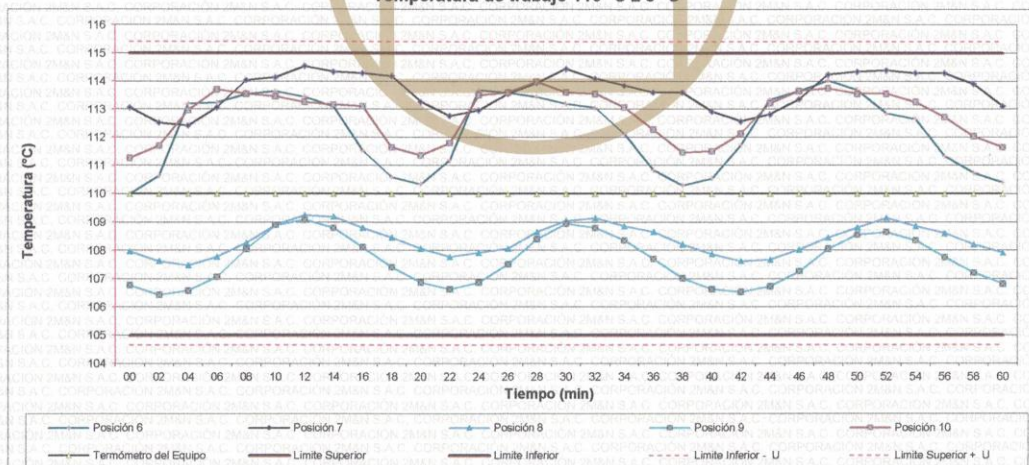
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
Temperatura de trabajo  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
Temperatura de trabajo  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

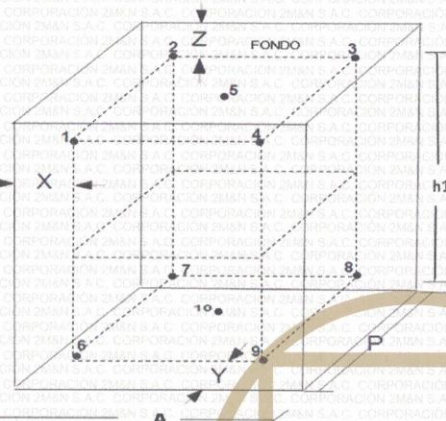
**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)



**Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo**



**Dimensiones internas de la cámara**

A= 50,0 cm

P= 50,0 cm

H= 56,0 cm

**Ubicación de los sensores**

X= 5,0 cm

Y= 5,0 cm

Z= 7,0 cm

**Distancias entre planos**

h1= 39 cm

**Ubicación de parrillas durante la calibración:**

- Distancia de parrilla superior desde la base interna: 42,0 cm por encima de la base.
- Distancia de parrilla inferior desde la base interna: 11,5 cm por encima de la base.

**NOTA**

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 7,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

**Fotografía del Interior del Equipo**






**FIN DEL DOCUMENTO**

Resultados del laboratorio de la Calicata C-1


	<b>FORMULARIO</b>	Código	IS-7
	<b>REGISTRO DE EXCAVACIONES</b>	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1


**INFORME** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
**FECHA** : MAYO DEL 2021

**CALICATA** C- 1  
**Prof(m).** 1,80  
**Nivel Freático** NP

Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS	
0.00	<b>Tipo Excavación</b>			Capa Asfáltica		
0.05						
0.10						
0.20		<b>M-1</b>			Material Grava mal graduada con limos, color beige con gravas redondeadas, TM 3", plasticidad no presenta. humedad de 3,3% y en estado suelto.	<b>GP-GM</b>
0.28						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		<b>M-2</b>			Material grava arcillosa, color marron, con gravas redondeada TM. 3", plasticidad LL 21,6%, IP 7,9, humedad de 6,5% estado semicompacto.	<b>GC</b>
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60		<b>M-3</b>			Material Arena arcillosa, color marron, con gravas redondeada TM. 3/4", plasticidad LL 22,4%, IP 7,7 humedad de 8,7% estado compacto.	<b>SC</b>
1.70						
1.80						



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 JULIO CA. CLAVILLO  
 INGENIERO CIVIL  
 Red CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra:**  
 Cantera : -  
 Calicata : C-1  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0,08-0,28  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 10/05/2021  
 Fecha de Ejecución : 11/05/2021  
 Fecha de Emisión : 13/05/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 3601,2

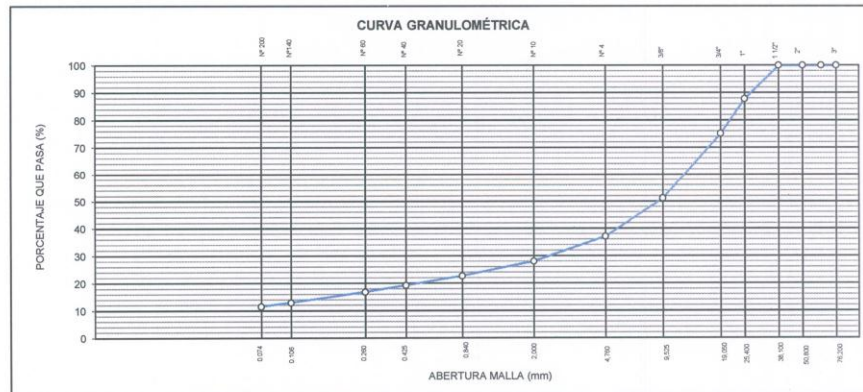
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	--	--	100,0
1"	25,40	440,6	12,2	87,8
3/4"	19,05	454,0	12,6	75,2
3/8"	9,525	867,9	24,1	51,1
N° 4	4,760	502,6	14,0	37,1
N° 10	2,000	326,4	9,1	26,0
N° 20	0,840	193,0	5,4	22,6
N° 40	0,425	121,1	3,4	19,2
N° 140	0,106	140,2	3,9	12,9
N° 200	0,074	49,5	1,4	11,5
-200		415,9	11,5	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	62,9
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	25,6
% Finos [ < N° 200]	11,5

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

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	3,3

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACIÓN 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-TAU4001-N°1
  - Hor-01-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2



*Javier Francisco*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**LUIS DA SILVA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**RUC CIP N° 183667**

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

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

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,08-0,28      **Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Progresiva** : -      **Fecha de Ejecución** : 11/05/21  
**Coordenadas** : -      **Fecha de Emisión** : 13/05/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	854,6	823,1
Peso de suelo seco + tara g	830,1	798,6
Peso de tara g	79,6	80,7
Peso de agua g	24,5	24,5
Peso de suelo seco g	750,5	717,9
Contenido de agua %	3,3	3,4
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>3,3</b>	


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

**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 JULIO DA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC CIP N° 183667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1-3

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

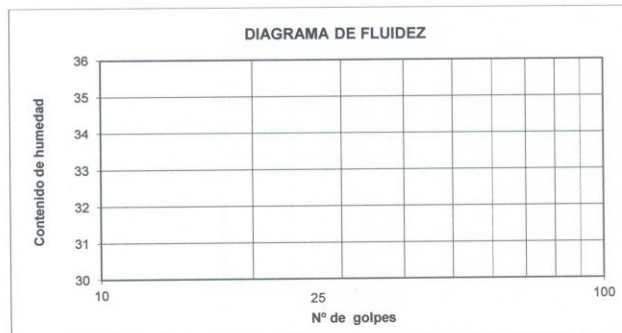
**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,08-0,28  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/21  
**Fecha de Emisión** : 13/05/21

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



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

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISITA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-2  
**Prof. (m)** : 0,28-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -  
**Fecha de Recepción** : 10/05/2021  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/2021  
**Fecha de Emisión** : 13/05/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 2739,9

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	272,7	10,0	90,0
1 1/2"	38,10	183,6	6,7	83,3
1"	25,40	202,4	7,4	75,9
3/4"	19,05	39,4	1,4	74,5
3/8"	9,525	123,5	4,5	70,0
N° 4	4,760	164,1	6,0	64,0
N° 10	2,000	165,0	6,0	58,0
N° 20	0,840	148,4	5,4	52,6
N° 40	0,425	162,0	5,9	46,7
N° 60	0,260	166,8	6,1	40,6
N° 140	0,106	267,1	9,7	30,9
N° 200	0,074	40,4	1,5	29,4
-200		804,7	29,4	0,0

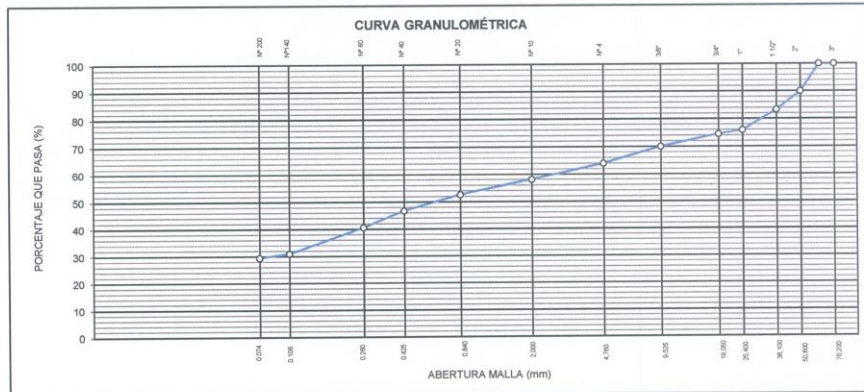
% Grava [N° 4 < f < 3"]	36,0
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	34,6
% Finos [ < N° 200]	29,4

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	21,6
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	13,7
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	7,9

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	6,5

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GC
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)

Descripción de la muestra : GRAVA ARCILLOSA




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



*Javier Francisco*  
**JAVIER FRANCISCO**  
 ULI OA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



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

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

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-2  
**Prof. (m)** : 0,28-1,50      **Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Progresiva** : -      **Fecha de Ejecución** : 11/05/21  
**Coordenadas** : -      **Fecha de Emisión** : 13/05/21

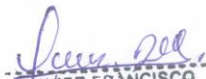
Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	767,4	750,2
Peso de suelo seco + tara g	726,2	709,5
Peso de tara g	81,4	86,1
Peso de agua g	41,2	40,7
Peso de suelo seco g	644,8	623,4
Contenido de agua %	6,4	6,5
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>6,5</b>	


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

**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



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

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

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

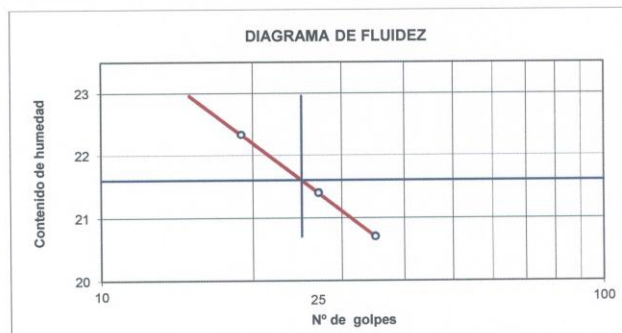
**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-2  
**Prof. (m)** : 0,28-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/21  
**Fecha de Emisión** : 13/05/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	35	27	19		
NÚMERO DE GOLPES	35	27	19		
PESO DE LA LATA (gr)	10,66	12,31	11,85	13,38	10,69
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	28,44	30,52	29,27	23,08	22,15
PESO LATA + SUELO SECO (g)	25,39	27,31	26,09	21,93	20,75
PESO AGUA (g)	3,05	3,21	3,18	1,15	1,40
PESO SUELO SECO (g)	14,73	15,00	14,24	8,55	10,06
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20,7	21,4	22,3	13,5	13,9



LÍMITE LÍQUIDO (%)	21,6
LÍMITE PLÁSTICO (%)	13,7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	7,9

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



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 ULI OA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Red. CiP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

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

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-3  
**Prof. (m)** : 1,50-1,80  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -  
**Fecha de Recepción** : 10/05/2021  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/2021  
**Fecha de Emisión** : 13/05/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 1217,1

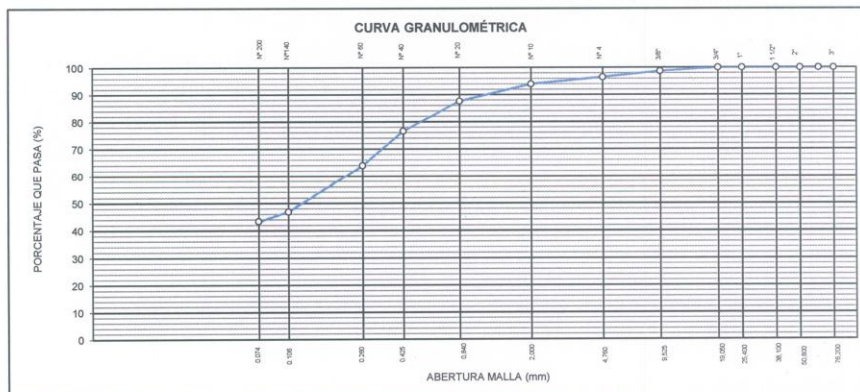
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	--	--	100,0
1"	25,40	--	--	100,0
3/4"	19,05	--	--	100,0
3/8"	9,525	15,7	1,3	98,7
N° 4	4,760	27,3	2,2	96,5
N° 10	2,000	30,1	2,5	94,0
N° 20	0,840	77,6	6,4	87,6
N° 40	0,425	134,0	11,0	76,6
N° 60	0,260	153,3	12,6	64,0
N° 140	0,106	208,3	17,1	46,9
N° 200	0,074	43,2	3,5	43,4
-200		527,7	43,4	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	3,5
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	53,1
% Finos [ < N° 200]	43,4

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	22,4
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	14,7
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	7,7

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	8,7

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SC
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-4(0)
Descripción de la muestra :	ARENA ARCILLOSA




**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



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

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

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

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-3  
**Prof. (m)** : 1,50-1,80  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/21  
**Fecha de Emisión** : 13/05/21


Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	473,7	462,5
Peso de suelo seco + tara g	441,7	432,2
Peso de tara g	78,2	80,1
Peso de agua g	32,0	30,3
Peso de suelo seco g	363,5	352,1
Contenido de agua %	8,8	8,6
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>8,7</b>	


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

**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLIQA CEAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**RUC CIP N° 193667**

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1-3

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

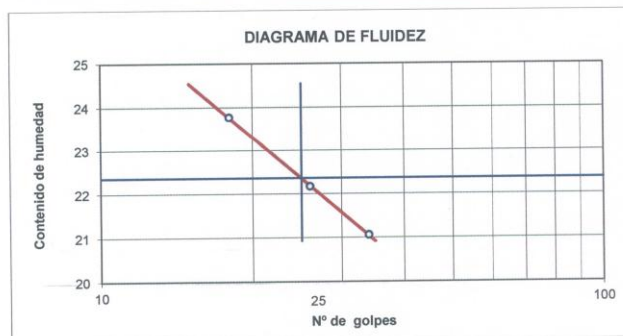
**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIZ  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-3  
**Prof. (m)** : 1,50-1,80  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/21  
**Fecha de Emisión** : 13/05/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	34	26	18		
NÚMERO DE GOLPES	34	26	18		
PESO DE LA LATA (gr)	11,86	10,91	13,60	9,10	11,21
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	28,07	27,22	28,39	17,43	19,38
PESO LATA + SUELO SECO (g)	25,25	24,26	25,53	16,38	18,32
PESO AGUA (g)	2,82	2,96	2,86	1,05	1,06
PESO SUELO SECO (g)	13,39	13,35	12,03	7,28	7,11
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21,1	22,2	23,8	14,4	14,9



LÍMITE LÍQUIDO (%)	22,4
LÍMITE PLÁSTICO (%)	14,7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	7,7

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



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULI DA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**RUC CIP N° 193667**

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

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

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS**

ASTM D-854, MTC E 113

N° Informe	: JCH 21-066	Fecha de Recepción	: 10/05/21
Solicitante	: TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS	Fecha de Ejecución	: 12/05/21
Proyecto	: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"	Fecha de Emisión	: 13/05/21
Ubicación	: AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA		
Calicata	: C-1	Cantera	: -
Muestra	: M-1	Progresiva	: -
Prof.(m)	: 0,08-0,28	Cordenadas	: -

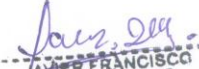
Datos	1	2
Temperatura Tx (°C)	22,0	21,8
Peso de picnómetro (gr)	98,64	97,93
Peso de la muestra seca	40,07	40,39
Peso picnómetro + muestra seca (gr)	138,71	138,32
Peso de picnómetro + agua (gr)	347,69	347,20
Peso picnómetro + muestra + agua (gr)	373,4	373,18
Verificación del peso mínimo	Ok	Ok
Peso específico T20°C	2,793	2,802
Peso específico promedio T20°C	2,798	


<b>EQUIPOS USADOS</b>
Bal-SE402F-N°2
Hor-JCH-01

Observaciones : : La diferencia de los valores obtenidos cumple con lo exigido por la norma.  
La muestra ha sido identificada y proporcionada por el Solicitante

Realizado : Téc. J. Chávez



  
**JUAN FRANCISCO**  
 UJI QA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 2 Fecha : - Página : 1 de 1

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS**

**ASTM D-854, MTC E 113**

N° Informe	: JCH 21-066	Fecha de Recepción	: 10/05/21
Solicitante	: TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS	Fecha de Ejecución	: 12/05/21
Proyecto	: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"	Fecha de Emisión	: 13/05/21
Ubicación	: AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA		
Calicata	: C-1	Cantera	: -
Muestra	: M-2	Progresiva	: -
Prof.(m)	: 0,28-1,50	Cordenadas	: -


Datos	1	2
Temperatura Tx (°C)	22,0	22,1
Peso de picnómetro (gr)	90,82	96,35
Peso de la muestra seca	40,20	40,04
Peso picnómetro + muestra seca (gr)	131,02	136,39
Peso de picnómetro + agua (gr)	339,55	345,47
Peso picnómetro + muestra + agua (gr)	365,3	370,97
Verificación del peso mínimo	Ok	Ok
Peso específico T20°C	2,771	2,753
Peso específico promedio T20°C	2,762	


<b>EQUIPOS USADOS</b>
Bal-SE402F-N°2
Hor-JCH-01

Observaciones : : La diferencia de los valores obtenidos cumple con lo exigido por la norma.  
La muestra ha sido identificada y proporcionada por el Solicitante

Realizado : Téc. J. Chávez



  
**JAVIER FRANCISCO UJDA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 103667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS**  
ASTM D-854, MTC E 113

N° Informe	: JCH 21-066	Fecha de Recepción	: 10/05/21
Solicitante	: TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS	Fecha de Ejecución	: 12/05/21
Proyecto	: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"	Fecha de Emisión	: 13/05/21
Ubicación	: AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA		
Calicata	: C-1	Cantera	: -
Muestra	: M-3	Progresiva	: -
Prof.(m)	: 1,50-1,80	Cordenadas	: -

Datos	1	2
Temperatura Tx (°C)	21,8	22,0
Peso de picnómetro (gr)	102,28	86,73
Peso de la muestra seca	40,53	40,39
Peso picnómetro + muestra seca (gr)	142,81	127,12
Peso de picnómetro + agua (gr)	350,72	335,46
Peso picnómetro + muestra + agua (gr)	376,7	361,22
Verificación del peso mínimo	Ok	Ok
Peso específico T20°C	2,788	2,760
Peso específico promedio T20°C	2,774	

<b>EQUIPOS USADOS</b>
Bal-SE402F-N°2
Hor-JCH-01

Observaciones : : La diferencia de los valores obtenidos cumple con lo exigido por la norma  
La muestra ha sido identificada y proporcionada por el Solicitante

Realizado : Téc. J. Chávez



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





FORMULARIO	Código : A-07
	Revisión : 1
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Fecha : -
	Página : 1-1

**ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO  
ASTM D2172**

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"

**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
**FECHA** : MAYO DEL 2021

**Calicata** : C-1  
**Muestra** : ---  
**Prof. (m)** : 0.00-0.08

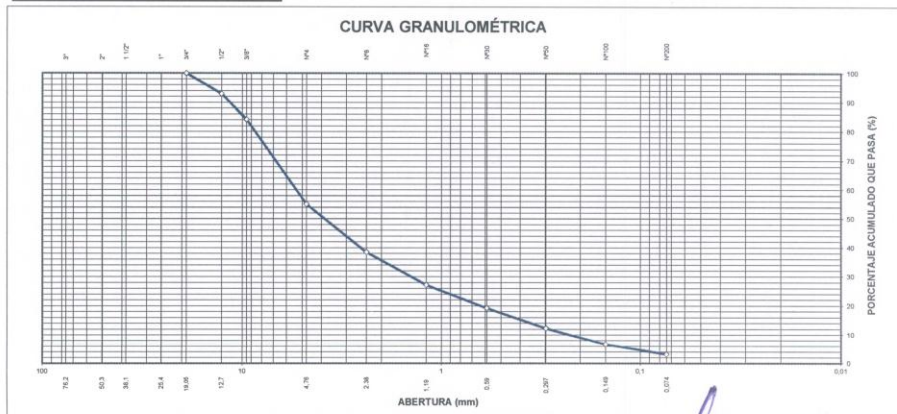
**Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/21

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422**

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido	(% Acumulado	
			Reten ido	Pasa
3"	76,200	-	-	
2"	50,300	-	-	
1 1/2"	38,100	-	-	
1"	25,400	-	-	
3/4"	19,050	-	-	100,0
1/2"	12,700	7,1	7,1	92,9
3/8"	9,525	8,8	15,8	84,2
Nº4	4,760	29,0	44,9	55,1
Nº8	2,380	16,6	61,5	38,5
Nº16	1,190	11,3	72,7	27,3
Nº30	0,590	8,0	80,7	19,3
Nº50	0,297	6,9	87,6	12,4
Nº100	0,149	5,6	93,2	6,8
Nº200	0,074	3,5	96,7	3,3
- Nº200		3,3		

% grava	: 44,9
% arena	: 51,9
% finos	: 3,3


**Cemento Asfáltico %** : 4,0



Ejecución : Tec. J. Chávez U.



*Jos. 2da.*  
**JAVIER FRANCISCO**  
 JULIO DA SILVA  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC CIP N° 193667

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

**PRÓCTOR MODIFICADO**  
NTP 339.141 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180

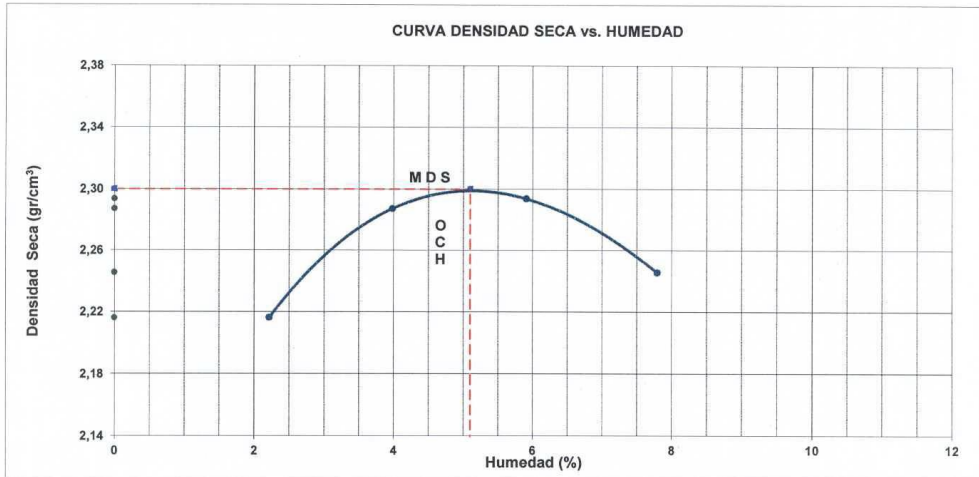
N° INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Calicata : C-1  
 Muestra : M-1  
 Prof.(m) : 0.08-0.28  
 Cantera : -  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -  
 Clasificación SUCS : GP-GM  
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)

Prueba N°	COMPACTACIÓN			
	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	11505	11744	11852	11834
Peso del Molde (gr)	6702	6702	6702	6702
Peso suelo compacto (gr)	4803	5042	5150	5132
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2120,0	2120,0	2120,0	2120,0
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2,266	2,378	2,429	2,421
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,216	2,287	2,294	2,246

Tara N°	HUMEDAD			
	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	730,5	668,5	629,5	638,5
Tara + suelo seco (gr)	716,5	645,8	598,6	598,6
Peso del agua (gr)	14,0	22,7	30,9	39,9
Peso de tara (gr)	84,9	75,9	75,6	86,7
Peso suelo seco (gr)	631,6	569,9	523,0	511,9
Contenido de humedad(%)	2,2	4,0	5,9	7,8

Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,300 (gr/cm<sup>3</sup>)  
 Optimo Contenido Humedad(%) : 5,1 (%)





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



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

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

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193**

N° INFORME : JCH 21-066      Fecha de Recepción : 10/05/21  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS      Fecha de Ejecución : 13/05/21  
 DEYVIS

PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"

UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Calicata : C-1      Cantera : -      Clasificación SUCS : GP-GM  
 Muestra : M-1      Progresiva : -      Clasificación AASHTO : A-1-a(0)  
 Prof.(m) : 0.08-0.28      Coordenadas : -

MDS (gr/cm3) : 2,300  
 OCH (%) : 5,1

**COMPACTACIÓN**

N° molde	B-3		B-2		B-5			
	56		25		10			
N° de golpes por capa	No saturado		Saturado		No saturado		saturado	
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		saturado	
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12928	12963	12824	12904	12573	12692		
Peso del Molde (gr)	7744	7744	7741	7741	7696	7696		
Peso suelo compacto (gr)	5184	5219	5083	5163	4877	4996		
Volumen del Molde (cm3)	2143	2143	2140	2140	2144	2144		
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,420	2,436	2,375	2,413	2,275	2,331		
Densidad seca (gr/cm3)	2,300	2,305	2,260	2,267	2,163	2,164		

**HUMEDAD**

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	780,2	672,6	738,1	686,3	673,4	712,5
Tara + suelo seco (gr)	745,6	641,1	706,2	649,7	643,5	666,6
Peso del agua (gr)	34,6	31,5	31,9	36,6	29,9	45,9
Peso de tara (gr)	81,5	87,6	81,9	79,5	67,5	69,9
Peso suelo seco (gr)	664,1	553,5	624,3	570,2	576,0	596,7
Contenido de humedad(%)	5,2	5,7	5,1	6,4	5,2	7,7

**EXPANSIÓN**

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/05/2021	0	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
14/05/2021	24	8:07:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
15/05/2021	48	8:08:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
16/05/2021	72	8:05:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
17/05/2021	96	8:10:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	B-3		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	B-2		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	B-5	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		114,6			100,3			83,3		
0,050		200,8			266,3			197,3		
0,075		329,6			434,1			306,4		
0,100	1000	497,6	734,7	73,5	609,2	680,8	68,1	426,5	513,3	51,3
0,125		655,7			775,2			547,9		
0,150		858,3			924,8			693,7		
0,175		1042,3			1118,2			844,5		
0,200	1500	1313,3	1512,0	100,8	1279,6	1345,0	89,7	965,8	1042,0	69,5
0,300		1905,0			1746,6			1423,0		
0,400		2500,4			2047,8			1842,2		
0,500		3269,6			2328,4			2274,6		

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

Realizado por

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



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

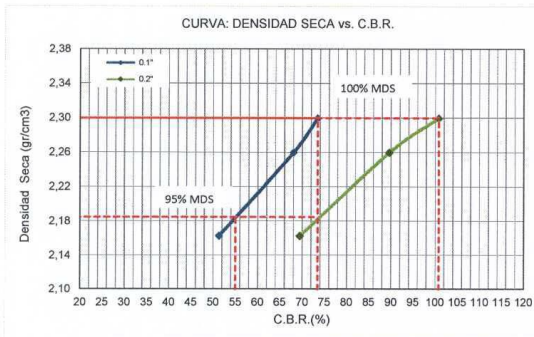


<b>FORMULARIO</b>	Código : D-20
<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
	Fecha : -
	Página : 3 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
NTP 339.145 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193

N° INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

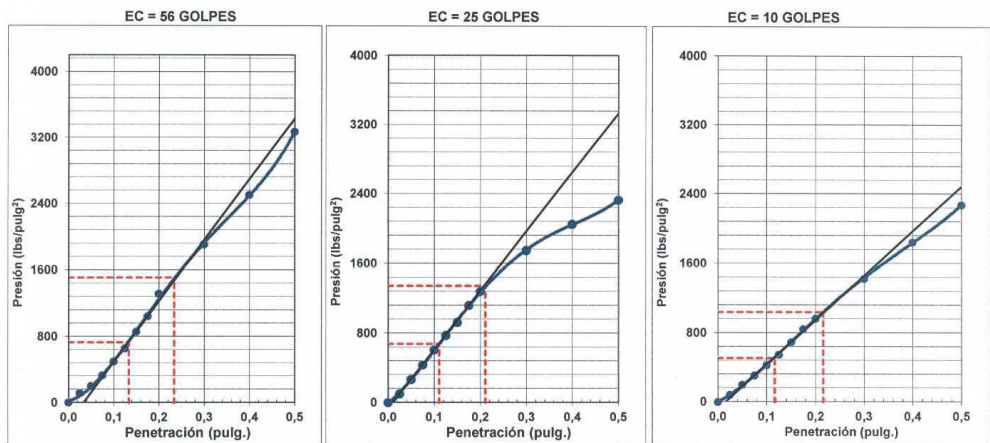
Calicata : C-1                      Cantera : -                      Clasificación SUCS : GP-GM  
 Muestra : M-1                      Progresiva : -                      Clasificación AASHTO : A-1-a(0)  
 Prof.(m) : 0.08-0.28              Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,300  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5,1  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,185

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	73,5	0.2"	100,8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	55,0	0.2"	73,5

**RESULTADOS:**  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 73,5  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 55,0  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S 0.2" = 100,8  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S 0.2" = 73,5



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

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



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





FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : D-20  
 Revisión : 1  
 Fecha : -  
 Página : 2 de 3

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193

Nº INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS  
 DEYVIS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Fecha de Recepción : 10/05/21  
 Fecha de Ejecución : 13/05/21

Calicata : C-1  
 Muestra : M-2  
 Prof.(m) : 0.28-1.50  
 Cantera : -  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -  
 Clasificación SUCS : GC  
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)  
 MDS (gr/cm3) : 2,085  
 OCH (%) : 8,8

COMPACTACIÓN

Nº molde Nº de golpes por capa	B-6 56		D-15 25		F-3 10	
	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Condición de la muestra						
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12654	12708	12644	12733	12598	12743
Peso del Molde (gr)	7795	7795	7941	7941	8083	8083
Peso suelo compacto (gr)	4859	4913	4703	4792	4515	4660
Volumen del Molde (cm3)	2140	2158	2126	2145	2128	2147
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,271	2,276	2,212	2,234	2,122	2,170
Densidad seca (gr/cm3)	2,086	2,077	2,032	2,016	1,950	1,944

HUMEDAD

Tara Nº	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	702,2	707,2	811,6	785,3	702,5	763,3
Tara + suelo seco (gr)	651,2	651,6	751,0	715,6	651,6	691,9
Peso del agua (gr)	51,0	55,6	60,6	69,7	50,9	71,4
Peso de tara (gr)	75,3	71,5	68,5	71,2	74,3	78,9
Peso suelo seco (gr)	575,9	580,1	682,5	644,4	577,3	613,0
Contenido de humedad(%)	8,9	9,6	8,9	10,8	8,8	11,6

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/05/2021	0	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
14/05/2021	24	8:07:00 a. m.	0,030	0,76	0,65	0,035	0,89	0,76	0,036	0,91	0,78
15/05/2021	24	9:07:00 a. m.	0,034	0,86	0,74	0,040	1,02	0,87	0,039	0,99	0,85
16/05/2021	24	10:07:00 a. m.	0,036	0,91	0,78	0,038	0,97	0,83	0,040	1,02	0,87
17/05/2021	24	11:07:00 a. m.	0,040	1,02	0,87	0,041	1,04	0,89	0,042	1,07	0,91

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	B-6		MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	D-15		MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	F-3	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		22,9			22,6			15,4		
0,050		65,2			78,5			53,6		
0,075		125,1			134,4			91,8		
0,100	1000	199,2	296,4	29,6	186,0	215,0	21,5	127,0	175,7	17,6
0,125		274,1			273,1			186,5		
0,150		347,2			345,1			235,7		
0,175		423,0			376,3			257,0		
0,200	1500	504,9	615,0	41,0	403,2	424,0	28,3	275,4	320,0	21,3
0,300		800,1			550,3			344,4		
0,400		1071,5			639,2			367,2		
0,500		1320,0			704,7			417,1		


Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
 Se aplicó una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taró.

Realizado por

Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn



JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 193667

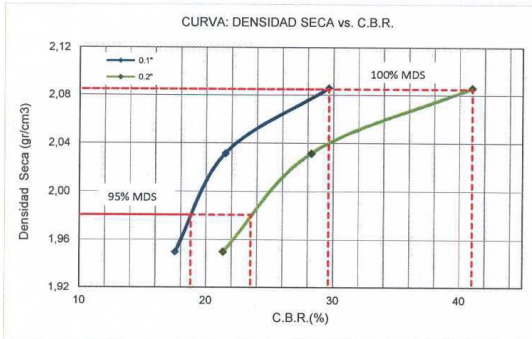
	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-20
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193**

N° INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISITA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Fecha de Recepción : 10/05/21  
 Fecha de Ejecución : 13/05/21

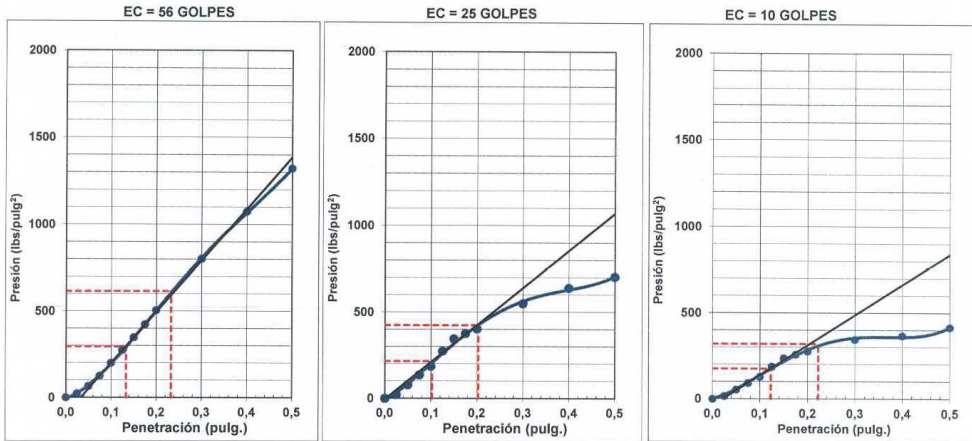
Calicata : C-1                      Cantera : -  
 Muestra : M-2                      Progresiva : -  
 Prof.(m) : 0.28-1.50              Coordenadas : -  
 Clasificación SUCS : GC  
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,085  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8,8  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,981

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	29,6	0.2"	41,0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	18,8	0.2"	23,5

**RESULTADOS:**  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 29,6  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 18,8  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 41,0  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 23,5




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



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193867**

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

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

**PRÓCTOR MODIFICADO**  
NTP 339.141 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180

N° INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS  
 DEVIS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Fecha de Recepción : 10/05/21  
 Fecha de Ejecución : 13/05/21

Calicata : C-1  
 Muestra : M-3  
 Prof.(m) : 1.50-1.80

Cantera : -  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -

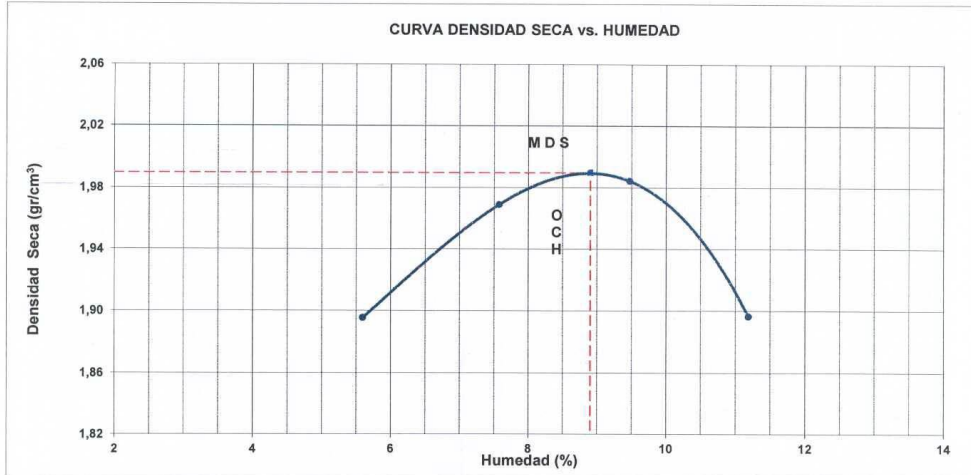
Clasificación SUCS : SC  
 Clasificación AASHTO : A-4(0)

Peso específico : -  
 Metodo : C

COMPACTACIÓN					
Prueba N°	1	2	3	4	
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	10675	10922	11037	10902	
Peso del Molde (gr)	6440	6440	6440	6440	
Peso suelo compacto (gr)	4235	4482	4597	4462	
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2116,0	2116,0	2116,0	2116,0	
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2,001	2,118	2,172	2,109	
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,895	1,969	1,985	1,896	

HUMEDAD					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + suelo humedo (gr)	803,2	722,5	776,5	783,6	
Tara + suelo seco (gr)	765,5	678,5	716,8	713,5	
Peso del agua (gr)	37,7	44,0	59,7	70,1	
Peso de tara (gr)	91,5	97,5	86,5	87,0	
Peso suelo seco (gr)	674,0	581,0	630,3	626,5	
Contenido de humedad(%)	5,6	7,6	9,5	11,2	

Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1,990 (gr/cm<sup>3</sup>)  
 Optimo Contenido Humedad(%) : 8,9 (%)



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



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



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

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
NTP 339.145 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193

N° INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Fecha de Recepción : 10/05/21  
 Fecha de Ejecución : 13/05/21

Calicata : C-1  
 Muestra : M-3  
 Prof.(m) : 1.50-1.80

Cantera : -  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : SC  
 Clasificación AASHTO : A-4(0)

MDS (gr/cm3) : 1,990  
 OCH (%) : 8,9

**COMPACTACIÓN**

N° molde	A-2		F-2		A-3	
	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)	12526	12580	12636	12733	12223	12387
Peso del Molde (gr)	7906	7906	8138	8138	7880	7880
Peso suelo compacto (gr)	4620	4674	4498	4595	4343	4507
Volumen del Molde (cm3)	2129	2139	2117	2130	2134	2149
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,170	2,185	2,124	2,157	2,035	2,097
Densidad seca (gr/cm3)	1,991	1,984	1,948	1,939	1,871	1,865

**HUMEDAD**

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	693,4	706,8	806,8	788,4	730,6	711,2
Tara + suelo seco (gr)	642,7	648,3	745,5	715,5	678,5	642,5
Peso del agua (gr)	50,7	58,5	61,3	72,9	52,1	68,7
Peso de tara (gr)	78,9	71,2	67,2	67,3	84,1	89,6
Peso suelo seco (gr)	563,8	577,1	678,3	648,2	594,4	552,9
Contenido de humedad(%)	9,0	10,1	9,0	11,2	8,6	12,4

**EXPANSIÓN**

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/05/2021	0	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
14/05/2021	24	8:07:00 a. m.	0,012	0,30	0,26	0,018	0,46	0,39	0,020	0,51	0,43
15/05/2021	24	9:07:00 a. m.	0,019	0,48	0,41	0,022	0,56	0,48	0,028	0,71	0,61
16/05/2021	24	10:07:00 a. m.	0,021	0,53	0,46	0,027	0,69	0,58	0,031	0,79	0,67
17/05/2021	24	11:07:00 a. m.	0,022	0,56	0,48	0,028	0,71	0,61	0,032	0,81	0,69

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	A-2		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	F-2		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	A-3	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb/pulg2	CBR (%)		Lb/pulg2	CBR (%)		Lb/pulg2	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		30,0			28,4			18,7		
0,050		64,0			50,6			40,0		
0,075		103,6			80,9			63,1		
0,100	1000	145,1	147,8	14,8	112,8	120,5	12,0	77,3	87,3	8,7
0,125		176,2			140,4			108,0		
0,150		212,5			169,7			129,5		
0,175		238,4			198,6			142,5		
0,200	1500	279,8	289,0	19,3	233,2	243,0	16,2	159,8	171,0	11,4
0,300		419,7			349,8			233,2		
0,400		573,8			449,1			298,0		
0,500		881,7			563,3			358,4		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
 Se aplicó una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taró.

Realizado por


Equipo usados  
 Bal-R31P30-N°3  
 Bal-TA4001-N°1  
 Hor-01-JCH  
 Maq. Ensayo 50Kn



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























Resultados Calicata 2

	<b>FORMULARIO</b>	Código	IS-7
	<b>REGISTRO DE EXCAVACIONES</b>	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1


**INFORME** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
**FECHA** : MAYO DEL 2021

**CALICATA** C- 2  
**Prof(m).** 1,80  
**Nivel Freático** NP

Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS																										
0.00	<b>Tipo Excavación</b>	<b>M-1</b>		Capa Asfáltica	<b>SM</b>																										
0.08				<b>Tipo Excavación</b>		<b>M-2</b>		<b>SM</b>																							
0.10									<b>Tipo Excavación</b>	<b>M-3</b>		<b>SC-SM</b>																			
0.20		<b>Tipo Excavación</b>	<b>M-2</b>										<b>SM</b>																		
0.25						<b>Tipo Excavación</b>	<b>M-1</b>								<b>SM</b>																
0.30										<b>Tipo Excavación</b>	<b>M-2</b>					<b>SM</b>															
0.40			<b>Tipo Excavación</b>		<b>M-3</b>													<b>SC-SM</b>													
0.50							<b>Tipo Excavación</b>							<b>M-2</b>					<b>SM</b>												
0.60											<b>Tipo Excavación</b>	<b>M-1</b>									<b>SM</b>										
0.70					<b>Tipo Excavación</b>												<b>M-2</b>					<b>SM</b>									
0.80														<b>Tipo Excavación</b>	<b>M-3</b>									<b>SC-SM</b>							
0.90												<b>Tipo Excavación</b>								<b>M-2</b>					<b>SM</b>						
1.00																	<b>Tipo Excavación</b>	<b>M-1</b>									<b>SM</b>				
1.10															<b>Tipo Excavación</b>								<b>M-2</b>					<b>SM</b>			
1.20																				<b>Tipo Excavación</b>	<b>M-3</b>									<b>SC-SM</b>	
1.30																		<b>Tipo Excavación</b>								<b>M-2</b>					<b>SM</b>
1.40																							<b>Tipo Excavación</b>	<b>M-1</b>							
1.50																					<b>Tipo Excavación</b>								<b>M-2</b>		
1.60	<b>Tipo Excavación</b>																									<b>M-3</b>					
1.70				<b>Tipo Excavación</b>				<b>M-2</b>																							
1.80									<b>Tipo Excavación</b>																				<b>M-1</b>		



*Juan - 2021*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**LUI OA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

INFORME N° : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACION : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

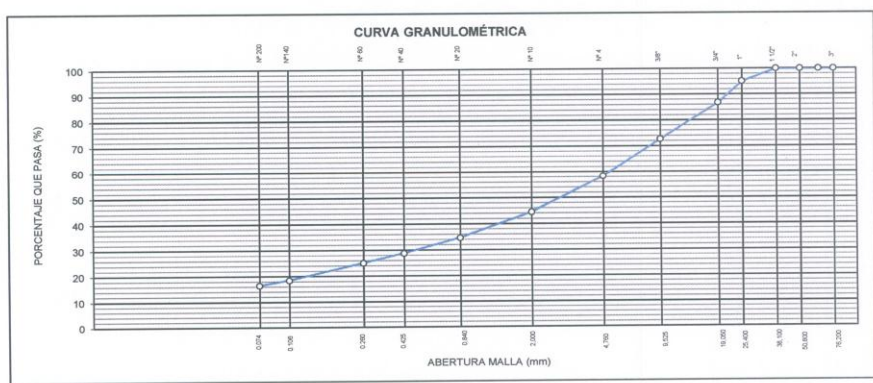
**Datos de la Muestra:**  
 Cantera : -  
 Calcata : C-2  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0,08-0,25  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 10/05/2021  
 Fecha de Ejecución : 11/05/2021  
 Fecha de Emisión : 13/05/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 2986,4

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	147,0	4,9	95,1
3/4"	19,05	248,1	8,3	86,8
3/8"	9,525	419,5	14,1	72,7
N° 4	4,760	429,5	14,4	58,3
N° 10	2,000	413,3	13,8	44,5
N° 20	0,840	295,4	9,9	34,6
N° 40	0,425	177,2	5,9	28,7
N° 60	0,260	111,2	3,7	25,0
N° 140	0,106	198,2	6,6	18,4
N° 200	0,074	59,7	2,0	16,4
-200		488,6	16,4	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	41,7
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	41,9
% Finos [ < N° 200]	16,4
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	--
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Indice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP
<b>Contenido de Humedad ASTM D-2216-05</b>	
Humedad (%)	2,6
<b>CLASIFICACIÓN</b>	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-b(0)
Descripción de la muestra :	ARENA LIMOSA




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

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
  - Hor-D1-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2



*Javier Francisco*  
**JAVIER FRANCISCO**  
 JULI DA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

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

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

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cantera</b>	: -	<b>Fecha de Recepción</b>	: 10/05/21
<b>Calicata</b>	: C-2	<b>Fecha de Ejecución</b>	: 11/05/21
<b>Muestra</b>	: M-1	<b>Fecha de Emisión</b>	: 13/05/21
<b>Prof. (m)</b>	: 0,08-0,25		
<b>Progresiva</b>	: -		
<b>Coordenadas</b>	: -		


Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	783,3	685,1
Peso de suelo seco + tara g	766,5	669,5
Peso de tara g	83,2	86,6
Peso de agua g	16,8	15,6
Peso de suelo seco g	683,3	582,9
Contenido de agua %	2,5	2,7
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>2,6</b>	


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

**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



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

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

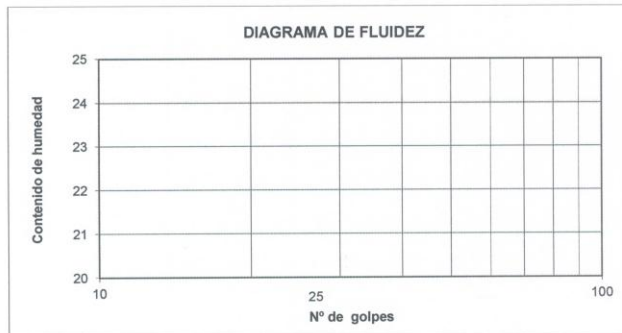
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISITA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,08-0,25  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/21  
**Fecha de Emisión** : 13/05/21

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



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 JULIO CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 183667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-2  
**Prof. (m)** : 0,25-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 10/05/2021  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/2021  
**Fecha de Emisión** : 13/05/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 2929,4

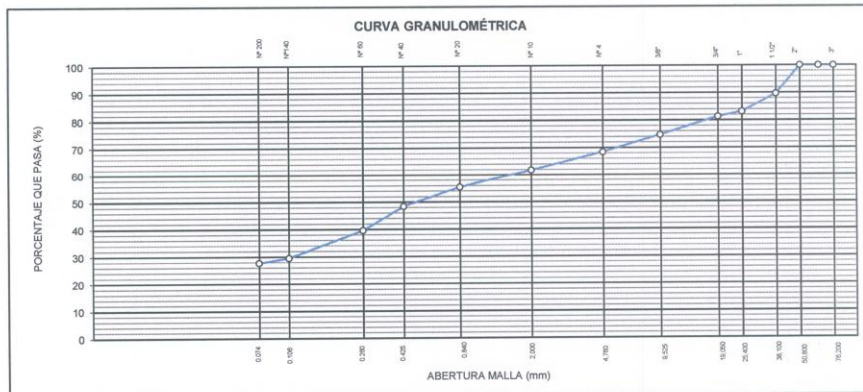
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	303,0	10,3	89,7
1"	25,40	194,4	6,6	83,1
3/4"	19,05	51,7	1,8	81,3
3/8"	9,525	193,0	6,6	74,7
N° 4	4,760	185,1	6,3	68,4
N° 10	2,000	193,4	6,6	61,8
N° 20	0,840	185,9	6,3	55,5
N° 40	0,425	207,0	7,1	48,4
N° 60	0,260	258,2	8,8	39,6
N° 140	0,106	298,6	10,1	29,5
N° 200	0,074	52,3	1,8	27,7
-200		810,2	27,7	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	31,6
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	40,7
% Finos [ < N° 200]	27,7

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

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	6,2

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)
Descripción de la muestra :	ARENA LIMOSA




**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



*Javier Francisco*  
**JAVIER FRANCISCO**  
 UJI OA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

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

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

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-2  
**Prof. (m)** : 0,25-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/21  
**Fecha de Emisión** : 13/05/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	977,7	945,1
Peso de suelo seco + tara g	926,4	894,0
Peso de tara g	93,8	85,9
Peso de agua g	51,3	51,1
Peso de suelo seco g	832,6	808,1
Contenido de agua %	6,2	6,3
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>6,2</b>	

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


**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



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



	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1-3

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

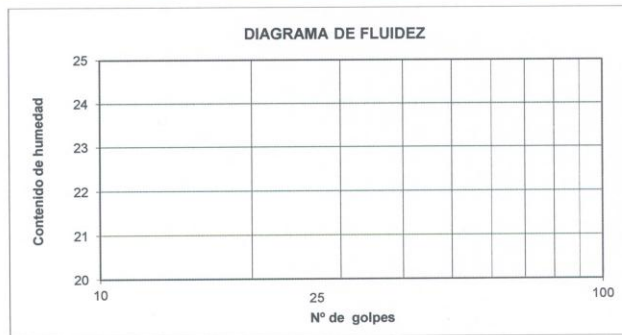
**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-2  
**Prof. (m)** : 0,25-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/21  
**Fecha de Emisión** : 13/05/21

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



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 UJI DA CLAVADO  
 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

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACION** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-3  
**Prof. (m)** : 1,50-1,80  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -  
**Fecha de Recepción** : 10/05/2021  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/2021  
**Fecha de Emisión** : 13/05/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 2357,0

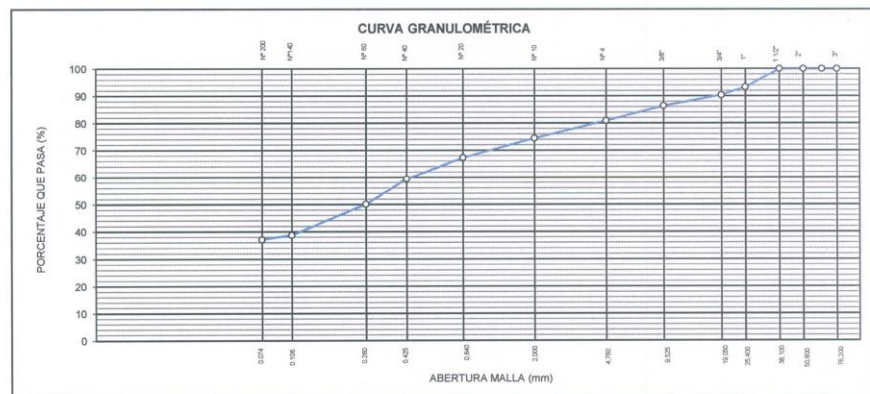
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	--	--	100,0
1"	25,40	157,1	6,7	93,3
3/4"	19,05	67,2	2,9	90,4
3/8"	9,525	93,3	4,0	86,4
N° 4	4,760	130,2	5,5	80,9
N° 10	2,000	151,1	6,4	74,5
N° 20	0,840	169,6	7,2	67,3
N° 40	0,425	186,3	7,9	59,4
N° 60	0,260	219,0	9,3	50,1
N° 140	0,106	268,2	11,4	38,7
N° 200	0,074	37,5	1,6	37,1
-200		875,6	37,1	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	19,1
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	43,8
% Finos [ < N° 200]	37,1

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	21,8
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	14,7
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	7,1

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	7,0

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SC-SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-4(0)
Descripción de la muestra :	ARENA ARCILLOSA LIMOSA




**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



*Javier Francisco*  
**JAVIER FRANCISCO**  
 JULIO CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 183667

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

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

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-3  
**Prof. (m)** : 1,50-1,80  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/21  
**Fecha de Emisión** : 13/05/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	717,3	668,1
Peso de suelo seco + tara g	675,7	629,0
Peso de tara g	78,5	80,6
Peso de agua g	41,6	39,1
Peso de suelo seco g	597,2	548,4
Contenido de agua %	7,0	7,1
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>7,0</b>	


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

**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 ULI DA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

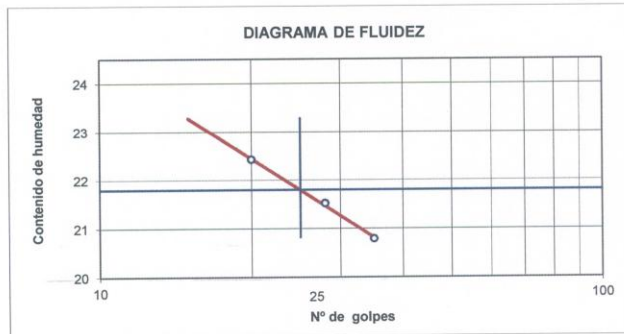
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

**INFORME N°** : JCH 21-066  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACIÓN** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-3  
**Prof. (m)** : 1,50-1,80  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 10/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 11/05/21  
**Fecha de Emisión** : 13/05/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	35	28	20		
NÚMERO DE GOLPES					
PESO DE LA LATA (gr)	10,66	13,46	12,18	13,74	12,33
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	27,80	30,06	29,21	22,75	21,58
PESO LATA + SUELO SECO (g)	24,85	27,12	26,09	21,61	20,38
PESO AGUA (g)	2,95	2,94	3,12	1,14	1,20
PESO SUELO SECO (g)	14,19	13,66	13,91	7,87	8,05
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20,8	21,5	22,4	14,5	14,9



LÍMITE LÍQUIDO (%)	21,8
LÍMITE PLÁSTICO (%)	14,7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	7,1


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



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

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS**

ASTM D-854, MTC E 113

N° Informe	: JCH 21-066	Fecha de Recepción	: 10/05/21
Solicitante	: TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS	Fecha de Ejecución	: 12/05/21
Proyecto	: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"	Fecha de Emisión	: 13/05/21
Ubicación	: AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA		
Calicata	: C-2	Cantera	: -
Muestra	: M-1	Progresiva	: -
Prof.(m)	: 0,08-0,25	Cordenadas	: -


Datos	1	2
Temperatura Tx (°C)	22,2	22,2
Peso de picnómetro (gr)	102,03	91,11
Peso de la muestra seca	40,07	40,20
Peso picnómetro + muestra seca (gr)	142,10	131,31
Peso de picnómetro + agua (gr)	351,04	340,06
Peso picnómetro + muestra + agua (gr)	377,0	366,07
Verificación del peso mínimo	Ok	Ok
Peso específico T20°C	2,836	2,832
Peso específico promedio T20°C	2,834	


<b>EQUIPOS USADOS</b>
Bal-SE402F-N°2
Hor-JCH-01

Observaciones : : La diferencia de los valores obtenidos cumple con lo exigido por la norma.  
La muestra ha sido identificada y proporcionada por el Solicitante

Realizado : Téc. J. Chávez



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 JOAQUÍN CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS**

ASTM D-854, MTC E 113

N° Informe	: JCH 21-066	Fecha de Recepción	: 10/05/21
Solicitante	: TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS	Fecha de Ejecución	: 12/05/21
Proyecto	: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"	Fecha de Emisión	: 13/05/21
Ubicación	: AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA		

Calicata	: C-2	Cantera	: -
Muestra	: M-2	Progresiva	: -
Prof.(m)	: 0,25-1,50	Cordenadas	: -


Datos	1	2
Temperatura Tx (°C)	22,8	22,8
Peso de picnómetro (gr)	84,41	113,81
Peso de la muestra seca	40,35	40,42
Peso picnómetro + muestra seca (gr)	124,76	154,23
Peso de picnómetro + agua (gr)	333,53	362,38
Peso picnómetro + muestra + agua (gr)	359,2	388,14
Verificación del peso mínimo	Ok	Ok
Peso específico T20°C	2,754	2,755
Peso específico promedio T20°C	2,755	


<b>EQUIPOS USADOS</b>
Bal-SE402F-N°2
Hor-JCH-01

Observaciones : : La diferencia de los valores obtenidos cumple con lo exigido por la norma. La muestra ha sido identificada y proporcionada por el Solicitante

Realizado : : Téc. J. Chávez



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

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS**

ASTM D-854, MTC E 113

N° Informe	: JCH 21-066	Fecha de Recepción	: 10/05/21
Solicitante	: TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS	Fecha de Ejecución	: 12/05/21
Proyecto	: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"	Fecha de Emisión	: 13/05/21
Ubicación	: AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA		
Calicata	: C-2	Cantera	: -
Muestra	: M-3	Progresiva	: -
Prof.(m)	: 1,50-1,80	Cordenadas	: -

Datos	1	2
Temperatura Tx (°C)	23,3	23,1
Peso de picnómetro (gr)	87,56	95,70
Peso de la muestra seca	40,00	40,35
Peso picnómetro + muestra seca (gr)	127,56	136,05
Peso de picnómetro + agua (gr)	336,57	344,65
<b>Peso picnómetro + muestra + agua (gr)</b>	<b>362,2</b>	<b>370,43</b>
Verificación del peso mínimo	Ok	Ok
Peso específico T20°C	2,785	2,767
<b>Peso específico promedio T20°C</b>	<b>2,776</b>	

<b>EQUIPOS USADOS</b>
Bal-SE402F-N°2
Hor-JCH-01

Observaciones : : La diferencia de los valores obtenidos cumple con lo exigido por la norma.  
La muestra ha sido identificada y proporcionada por el Solicitante

Realizado : : Téc. J. Chávez



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



FORMULARIO	Código : A-07
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
	Fecha : -
	Página : 1-1

**ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO  
ASTM D2172**

INFORME N° : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"

UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

FECHA : MAYO DEL 2021

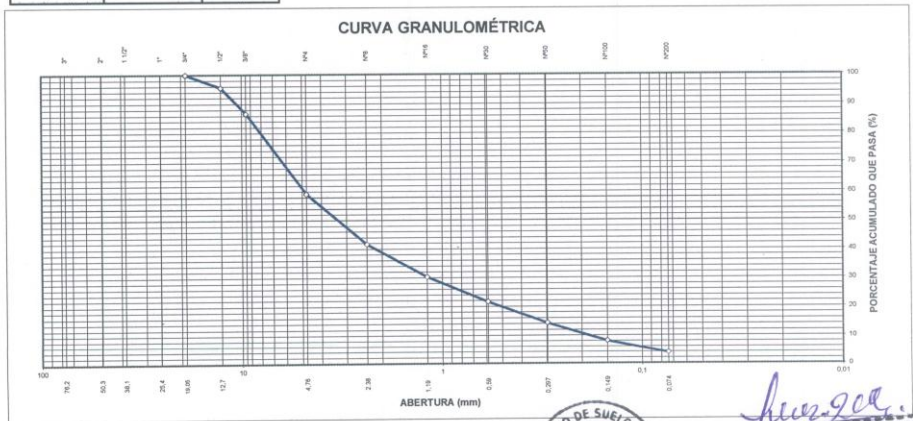
Calicata : C-2  
 Muestra : --- Fecha de Recepción : 10/05/21  
 Prof. (m) : 0.00-0.08 Fecha de Ejecución : 11/05/21

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422**

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	(% Acumulado)	
			Retenido	Pasa
3"	76,200	-	-	
2"	50,300	-	-	
1 1/2"	38,100	-	-	
1"	25,400	-	-	
3/4"	19,050	-	-	100,0
1/2"	12,700	4,4	4,4	95,6
3/8"	9,525	8,8	13,2	86,8
Nº4	4,760	27,5	40,7	59,3
Nº8	2,380	17,6	58,3	41,7
Nº16	1,190	11,3	69,6	30,4
Nº30	0,590	8,7	78,3	21,7
Nº50	0,297	7,3	85,6	14,4
Nº100	0,149	6,2	91,8	8,2
Nº200	0,074	4,3	96,2	3,8
- Nº200		3,8		

% grava	: 40,7
% arena	: 55,4
% finos	: 3,8

Cemento Asfáltico % : 3,9




Ejecución : Tec. J. Chávez U.



*Jes. JCC*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULIO CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 103667





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

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193**

N° INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Fecha de Recepción : 10/05/21  
 Fecha de Ejecución : 13/05/21  
 Clasificación SUCS : SM  
 Clasificación AASHTO : A-1-b(0)

Cantera : -  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -

MDS (gr/cm3) : 2,287  
 OCH (%) : 5,8

**COMPACTACIÓN**

N° molde	C-6		E-4		F-1	
	56		25		10	
N° de golpes por capa	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Condición de la muestra						
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	13630	13632	13051	13106	12476	12605
Peso del Molde (gr)	8491	8491	7996	7996	7650	7650
Peso suelo compacto (gr)	5139	5141	5055	5110	4826	4955
Volumen del Molde (cm3)	2126	2126	2129	2129	2128	2128
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,417	2,418	2,375	2,401	2,268	2,329
Densidad seca (gr/cm3)	2,286	2,273	2,246	2,240	2,145	2,154

**HUMEDAD**

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	676,6	682,0	702,2	684,4	711,3	748,3
Tara + suelo seco (gr)	644,2	645,8	668,5	644,3	677,5	698,0
Peso del agua (gr)	32,4	36,2	33,7	40,1	33,8	50,3
Peso de tara (gr)	79,8	80,2	80,1	84,3	90,1	78,9
Peso suelo seco (gr)	564,4	565,6	588,4	560,0	587,4	619,1
Contenido de humedad(%)	5,7	6,4	5,7	7,2	5,8	8,1

**EXPANSIÓN**

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/05/2021	0	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
14/05/2021	24	8:07:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
15/05/2021	48	8:08:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
16/05/2021	72	8:02:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
17/05/2021	96	8:07:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	C-6		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	E-4		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	F-1	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		121,3			101,0			70,0		
0,050		242,7			202,1			140,1		
0,075		493,5			410,9			284,8		
0,100	1000	621,3	656,5	65,7	517,4	546,7	54,7	358,6	378,9	37,9
0,125		788,7			656,8			455,2		
0,150		915,7			762,6			528,5		
0,175		995,8			829,3			574,7		
0,200	1500	1100,2	1164,0	77,6	916,2	975,0	65,0	635,0	679,0	45,3
0,300		1481,2			1233,5			854,9		
0,400		1850,0			1540,7			1067,8		
0,500		2192,2			1825,6			1265,3		

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

Realizado por



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

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







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

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
NTP 339.145 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193

Nº INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISITA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS  
 DEYVIS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Fecha de Recepción : 10/05/21  
 Fecha de Ejecución : 13/05/21

Calicata : C-2  
 Muestra : M-2  
 Prof.(m) : 0.25-1.50  
 MDS (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,201  
 OCH (%) : 6,7

Cantera : -  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : SM  
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

**COMPACTACIÓN**

Nº molde	A-6		C-4		A-4	
	56		25		10	
Nº de golpes por capa	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Condición de la muestra						
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12828	12863	13454	13531	12496	12606
Peso del Molde (gr)	7792	7792	8515	8515	7752	7752
Peso suelo compacto (gr)	5036	5071	4939	5016	4744	4854
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2142	2142	2127	2127	2144	2144
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2,351	2,368	2,322	2,358	2,213	2,264
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,201	2,202	2,173	2,179	2,074	2,077

**HUMEDAD**

Tara Nº	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	758,5	740,5	721,2	748,1	731,4	774,6
Tara + suelo seco (gr)	715,5	694,5	679,9	698,9	691,0	715,5
Peso del agua (gr)	43,0	46,0	41,3	49,2	40,4	59,1
Peso de tara (gr)	84,2	82,3	76,2	102,2	89,9	61,6
Peso suelo seco (gr)	631,3	612,2	603,7	596,7	601,1	653,9
Contenido de humedad(%)	6,8	7,5	6,8	8,2	6,7	9,0

**EXPANSIÓN**

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/05/2021	0	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
14/05/2021	24	8:07:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
15/05/2021	24	8:08:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
16/05/2021	24	8:09:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
17/05/2021	24	8:10:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	A-6		MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	C-4		MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	A-4	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		41,6			17,2			19,4		
0,050		57,5			29,4			52,4		
0,075		101,1			71,9			87,3		
0,100	1000	170,5	292,8	29,3	103,4	259,9	26,0	130,0	189,4	18,9
0,125		278,4			144,9			174,7		
0,150		337,7			230,5			223,2		
0,175		404,7			291,4			271,7		
0,200	1500	497,5	615,0	41,0	356,0	534,0	35,6	339,6	398,0	26,5
0,300		785,1			620,2			524,0		
0,400		1076,6			854,3			685,6		
0,500		1324,4			1067,1			855,1		


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

Realizado por



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 193667

Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

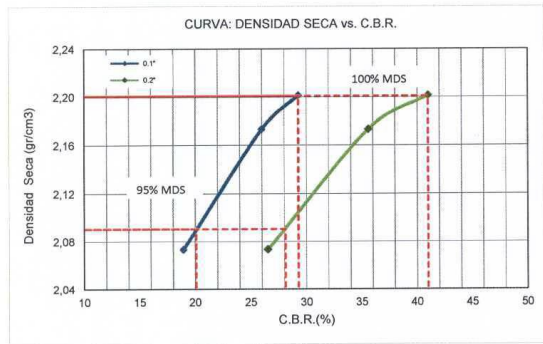
	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-20
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
NTP 339.145 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193

N° INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Fecha de Recepción : 10/05/21  
 Fecha de Ejecución : 13/05/21

Calicata : C-2                      Cantera : -                      Clasificación SUCS : SM  
 Muestra : M-2                      Progresiva : -                      Clasificación AASHTO : A-2-4(0)  
 Prof.(m) : 0.25-1.50              Coordenadas : -

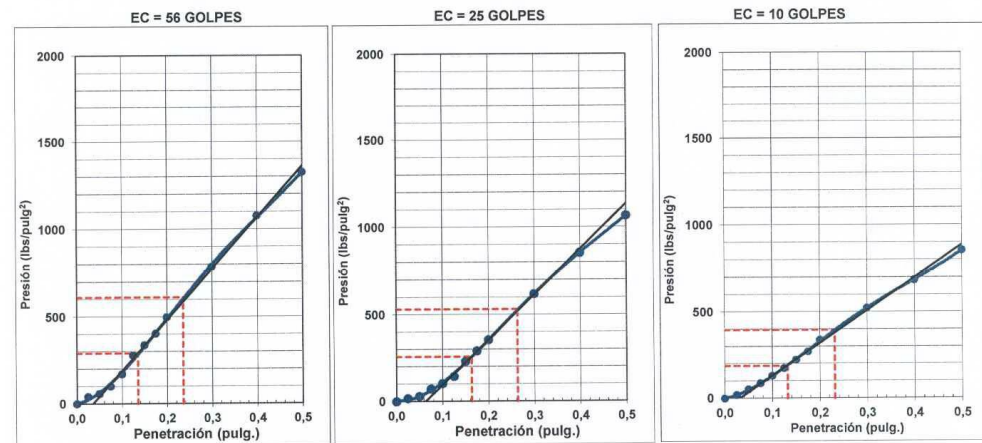


MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 2,201  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6,7  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 2,091

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	29,3	0.2"	41,0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	20,1	0.2"	28,1

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1"	=	29,3
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1"	=	20,1
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2"	=	41,0
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2"	=	28,1



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



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

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



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

**PRÓCTOR MODIFICADO**  
NTP 339.141 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180

N° INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISITA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS Fecha de Recepción : 10/05/21  
 DEYVIS Fecha de Ejecución : 13/05/21  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Calicata : C-2 Cantera : - Clasificación SUCS : SC-SM  
 Muestra : M-3 Progresiva : - Clasificación AASHTO : A-4(0)  
 Prof.(m) : 1.50-1.80 Coordenadas : -

Peso específico : -  
 Metodo : A

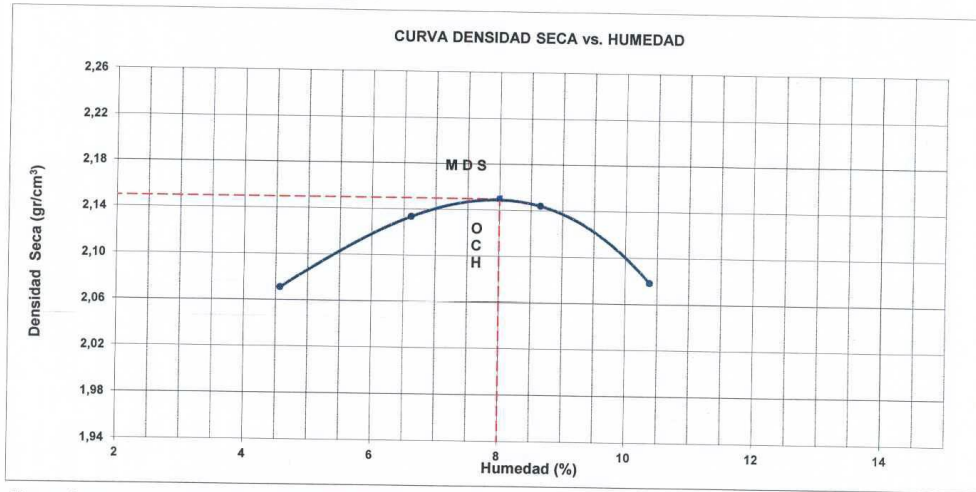
**COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	11023	11253	11369	11295
Peso del Molde (gr)	6440	6440	6440	6440
Peso suelo compacto (gr)	4583	4813	4929	4855
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2116,0	2116,0	2116,0	2116,0
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2,166	2,275	2,329	2,294
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,071	2,133	2,144	2,079

**HUMEDAD**

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	800,4	651,8	768,2	700,5
Tara + suelo seco (gr)	768,8	615,5	715,2	643,5
Peso del agua (gr)	31,6	36,3	53,0	57,0
Peso de tara (gr)	76,6	66,6	102,4	94,5
Peso suelo seco (gr)	692,2	548,9	612,8	549,0
Contenido de humedad(%)	4,6	6,6	8,6	10,4

Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,150 (gr/cm<sup>3</sup>)  
 Optimo Contenido Humedad(%) : 8,0 (%)



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

Realizado por : Tec. J.Ch



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

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



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

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
NTP 339.145 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193

N° INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS  
 DEYVIS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Fecha de Recepción : 10/05/21  
 Fecha de Ejecución : 13/05/21

Calicata : C-2  
 Muestra : M-3  
 Prof.(m) : 1.50-1.80

Cantera : -  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : SC-SM  
 Clasificación AASHTO : A-4(0)

MDS (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,150  
 OCH (%) : 8,0

**COMPACTACIÓN**

N° molde	B-4		B-1		D-1	
	56		25		10	
N° de golpes por capa	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Condición de la muestra						
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12705	12757	12684	12778	11251	11392
Peso del Molde (gr)	7738	7738	7796	7796	6597	6597
Peso suelo compacto (gr)	4967	5019	4888	4982	4654	4795
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2138	2153	2144	2160	2121	2141
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2,323	2,331	2,280	2,306	2,194	2,240
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,149	2,141	2,110	2,098	2,033	2,016

**HUMEDAD**

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	696,4	637,5	768,3	781,4	658,6	676,9
Tara + suelo seco (gr)	648,5	589,7	714,5	717,4	615,5	618,4
Peso del agua (gr)	47,9	47,8	53,8	64,0	43,1	58,5
Peso de tara (gr)	56,3	51,4	49,8	73,5	71,8	91,4
Peso suelo seco (gr)	592,2	538,3	664,7	643,9	543,7	527,0
Contenido de humedad(%)	8,1	8,9	8,1	9,9	7,9	11,1

**EXPANSIÓN**

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/05/2021	0	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
14/05/2021	24	8:07:00 a. m.	0,020	0,51	0,43	0,024	0,61	0,52	0,032	0,81	0,70
15/05/2021	24	9:07:00 a. m.	0,026	0,66	0,56	0,028	0,71	0,61	0,035	0,89	0,76
16/05/2021	24	10:07:00 a. m.	0,031	0,79	0,67	0,034	0,86	0,74	0,039	0,99	0,85
17/05/2021	24	11:07:00 a. m.	0,033	0,84	0,72	0,036	0,91	0,78	0,042	1,07	0,91

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	B-4		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	B-1		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	D-1	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		26,4			18,3			11,1		
0,050		78,1			56,7			33,3		
0,075		144,2			112,1			64,5		
0,100	1000	205,8	261,0	26,1	152,2	194,8	19,5	95,5	126,2	12,6
0,125		275,0			204,0			127,5		
0,150		340,2			257,2			158,9		
0,175		406,3			315,8			191,3		
0,200	1500	477,2	538,0	35,9	358,1	397,0	26,5	234,2	269,0	17,9
0,300		725,8			533,1			340,7		
0,400		969,8			716,1			452,1		
0,500		1183,3			792,5			559,6		

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



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





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

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
NTP 339.145 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193

N° INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS  
 DEYVIS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021

Fecha de Recepción : 10/05/21  
 Fecha de Ejecución : 13/05/21

Calicata : C-2  
 Muestra : M-3  
 Prof.(m) : 1.50-1.80

Cantera : -  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : SC-SM  
 Clasificación AASHTO : A-4(0)

MDS (gr/cm3) : 2,150  
 OCH (%) : 8,0

**COMPACTACIÓN**

N° molde	B-4		B-1		D-1	
	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)	12705	12757	12684	12778	11251	11392
Peso del Molde (gr)	7738	7738	7796	7796	6597	6597
Peso suelo compacto (gr)	4967	5019	4888	4982	4654	4795
Volumen del Molde (cm3)	2138	2153	2144	2160	2121	2141
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,323	2,331	2,280	2,306	2,194	2,240
Densidad seca (gr/cm3)	2,149	2,141	2,110	2,098	2,033	2,016

**HUMEDAD**

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	696,4	637,5	768,3	781,4	658,6	676,9
Tara + suelo seco (gr)	648,5	589,7	714,5	717,4	615,5	618,4
Peso del agua (gr)	47,9	47,8	53,8	64,0	43,1	58,5
Peso de tara (gr)	56,3	51,4	49,8	73,5	71,8	91,4
Peso suelo seco (gr)	592,2	538,3	664,7	643,9	543,7	527,0
Contenido de humedad(%)	8,1	8,9	8,1	9,9	7,9	11,1

**EXPANSIÓN**

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/05/2021	0	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
14/05/2021	24	8:07:00 a. m.	0,020	0,51	0,43	0,024	0,61	0,52	0,032	0,81	0,70
15/05/2021	24	9:07:00 a. m.	0,026	0,66	0,56	0,028	0,71	0,61	0,035	0,89	0,76
16/05/2021	24	10:07:00 a. m.	0,031	0,79	0,67	0,034	0,86	0,74	0,039	0,99	0,85
17/05/2021	24	11:07:00 a. m.	0,033	0,84	0,72	0,036	0,91	0,78	0,042	1,07	0,91

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	B-4 CORRECCIÓN		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	B-1 CORRECCIÓN		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	D-1 CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		26,4			18,3			11,1		
0,050		78,1			56,7			33,3		
0,075		144,2			112,1			64,5		
0,100	1000	205,8	261,0	26,1	152,2	194,8	19,5	95,5	126,2	12,6
0,125		275,0			204,0			127,5		
0,150		340,2			257,2			158,9		
0,175		406,3			315,8			191,3		
0,200	1500	477,2	538,0	35,9	358,1	397,0	26,5	234,2	269,0	17,9
0,300		725,8			533,1			340,7		
0,400		969,8			716,1			452,1		
0,500		1183,3			792,5			559,6		

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

Realizado por



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

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



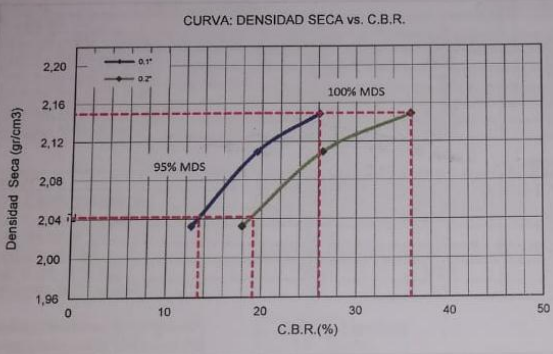
FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : D-20  
 Revisión : 1  
 Fecha : -  
 Página : 3 de 3

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193

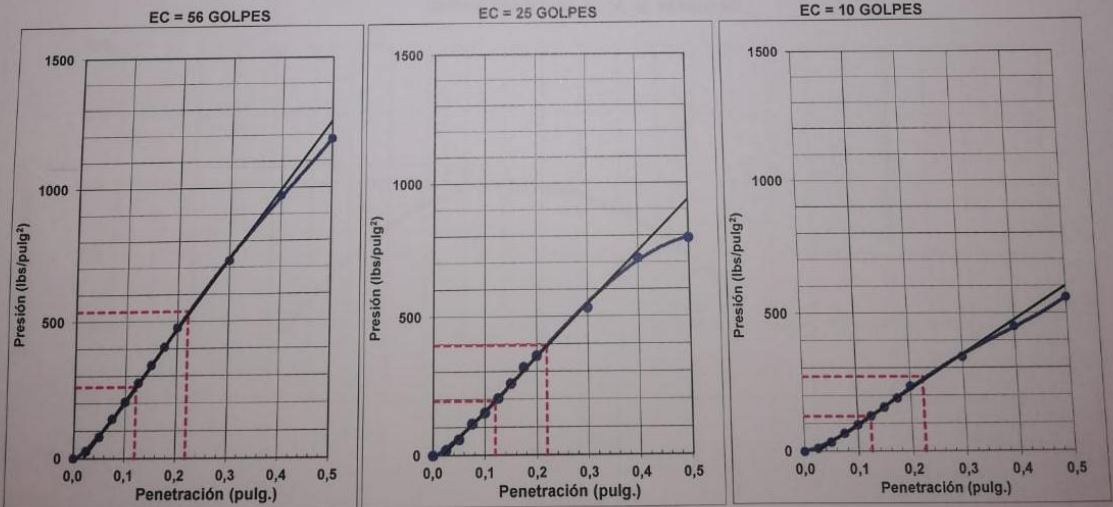
N° INFORME : JCH 21-066  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 FECHA : MAYO DEL 2021  
 Fecha de Recepción : 10/05/21  
 Fecha de Ejecución : 13/05/21  
 Calicata : C-2  
 Muestra : M-3  
 Prof.(m) : 1.50-1.80  
 Cantera : -  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -  
 Clasificación SUCS : SC-SM  
 Clasificación AASHTO : A-4(0)



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,150  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8,0  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,043

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	26,1	0.2"	35,9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	13,4	0.2"	19,1

RESULTADOS:  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 26,1  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 13,4  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 35,9  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 19,1



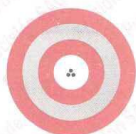
Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.



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

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

# Certifico de calibración de equipos para Ensayo Marshall



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-343-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 226-2021  
Fecha de Emisión : 2021-06-10

1. **Solicitante** : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
**Dirección** : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.  
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. **Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : SJX6201/E  
**Número de Serie** : B742840540

**Alcance de Indicación** : 6 200 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,1 g

**División de Escala Real ( d )** : 0,1 g

**Procedencia** : CHINA

**Identificación** : BAL-005

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2021-06-10

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

### 3. Método de Calibración

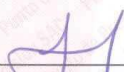
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-343-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,0	20,0
Humedad Relativa	80,2	80,2

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 6 200,0 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 200,7 g para una carga de 6 200,0 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 100,0 g			Carga L2= 6 200,0 g		
	! (g)	ΔL (g)	E (g)	! (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 099,9	0,01	-0,06	6 200,1	0,09	0,05
2	3 099,9	0,05	-0,10	6 200,1	0,05	0,09
3	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,1	0,07	0,07
4	3 099,9	0,02	-0,07	6 200,1	0,06	0,08
5	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,1	0,08	0,06
6	3 099,9	0,03	-0,08	6 200,2	0,09	0,15
7	3 099,9	0,01	-0,06	6 200,2	0,05	0,19
8	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,1	0,07	0,07
9	3 100,0	0,02	0,03	6 200,1	0,05	0,09
10	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,2	0,09	0,15
Diferencia Máxima			0,13	0,14		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N°LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-343-2021

Página: 3 de 3

2	5
3	1
4	3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>s</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,0	1,0	0,04	0,01	2 000,0	2 000,0	0,09	-0,04	-0,05
2		1,0	0,08	-0,03		1 999,9	0,02	-0,07	-0,04
3		1,0	0,02	0,03		1 999,9	0,03	-0,08	-0,11
4		1,0	0,09	-0,04		1 999,9	0,01	-0,06	-0,02
5		1,0	0,01	0,04		1 999,9	0,04	-0,09	-0,13

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,3 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,02	0,03						
5,00	5,0	0,07	-0,02	-0,05	5,0	0,03	0,02	-0,01	0,1
20,00	20,0	0,09	-0,04	-0,07	20,0	0,06	-0,01	-0,04	0,1
50,00	50,0	0,01	0,04	0,01	50,0	0,02	0,03	0,00	0,1
500,00	500,0	0,08	-0,03	-0,06	500,0	0,08	-0,03	-0,06	0,1
1 000,00	1 000,0	0,03	0,02	-0,01	1 000,0	0,07	-0,02	-0,05	0,2
1 500,00	1 499,9	0,07	-0,12	-0,15	1 500,0	0,04	0,01	-0,02	0,2
2 000,00	2 000,0	0,02	0,03	0,00	1 999,9	0,02	-0,07	-0,10	0,2
5 000,01	5 000,1	0,09	0,05	0,02	5 000,1	0,08	0,06	0,03	0,3
6 000,01	6 000,0	0,01	0,03	0,00	6 000,0	0,01	0,03	0,00	0,3
6 200,01	6 200,2	0,09	0,15	0,12	6 200,2	0,09	0,15	0,12	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,54 \times 10^{-7} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,25 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 4,89 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E<sub>s</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

NOMBRE: LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
DIRECCIÓN: AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2296 APV. SAN HILARION LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO  
TELÉFONO: 978 331 849 / 01 6935014  
PERSONA(S) DE CONTACTO: JEAN CARLOS CHÁVEZ RODRÍGUEZ

**IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN**

EQUIPO: HORNO TIPO: CONVECCIÓN NATURAL  
MARCA: A&A INSTRUMENTS UNIDAD DE MEDIDA: °C  
MODELO: STHX-3A RESOLUCIÓN: 0,1  
SERIE: 181048 INTERVALO DE MEDIDA: (50 a 300) °C  
CÓDIGO : HOR-001 UBICACIÓN: ÁREA ESPECIAL

**EQUIPAMIENTO UTILIZADO**

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
ELP.PT.014	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	300	171000522	2021-08-25	CC-0104-108-20
ELP.PT.015	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	300	171000580	2021-08-25	CCP-0104-112-20
ELP.PT.016	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	300	171000512	2021-08-25	CCP-0104-116-20
ELP.PT.041	FLEXÓMETRO	TRUPER	FH-5M	NO ESPECÍFICA	2021-07-03	CCP-0104-027-20
ELP.PT.079	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	8530	192445055	2021-08-30	8530-10874043
ELP.PT.055	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECÍFICA	2021-10-26	CCP-0104-096-20

**DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA**

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

**MÉTODO Y CONDICIONES DE LA CALIBRACIÓN**

CALIBRACIÓN: ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y UNIFORMIDAD EN 9 LOCACIONES (VOLUMEN ÚTIL)  
MÉTODO: MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADORES DE TEMPERATURA  
DOCUMENTO DE REFERENCIA: DKD-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO A  
PROCEDIMIENTO: PEC.ELP.35  
LUGAR DE CALIBRACIÓN: ÁREA ESPECIAL  
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA: 27,1 °C ±0,3 °C  
HUMEDAD RELATIVA MEDIA: 46,3 %RH ±0,2 %RH  
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA: 986 hPa ±0 hPa

**OBSERVACIONES**

La incertidumbre reportada en el presente certificado corresponde a la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k$ , que para una distribución  $t$  (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó el calibración.

**NOTAS:**

- Los resultados indicados son válidos solamente para el volumen de trabajo delimitado por los 8 sensores, el resto de la cámara no se considera caracterizada.
- Las influencias debidas al efecto de la carga y la radiación no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre.
- La temperatura media de los sensores patrón han sido corregidas tomando en cuenta las desviaciones indicadas en sus certificados de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero.
- La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.8 de la GUM).
- La temperatura del aire se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 279 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 226-2021  
Fecha de emisión : 2021-06-11

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA UNIVERSAL

Marca de Prensa : HUMBOLDT  
Modelo de Prensa : HM-5030.3F  
Serie de Prensa : 190369EB26  
Código de Identificación : SPE-004

Marca de Celda : HUMBOLDT  
Modelo de Celda : HM-2300.100  
Serie de Celda : 800082  
Procedencia : USA  
Capacidad de Celda : 50 kN

Marca de indicador : HUMBOLDT  
Modelo de Indicador : 5030  
Serie de Indicador : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
10 - JUNIO - 2021

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,0	20,4
Humedad %	79	80

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 279 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	502,40	500,80	-0,48	-0,16	501,60	-0,32	0,32
1000	1002,30	1001,60	-0,23	-0,16	1001,95	-0,19	0,07
1500	1501,90	1501,10	-0,13	-0,07	1501,50	-0,10	0,05
2000	2005,35	2006,40	-0,27	-0,32	2005,88	-0,29	-0,05
2500	2502,90	2501,60	-0,12	-0,06	2502,25	-0,09	0,05
3000	3002,10	3002,00	-0,07	-0,07	3002,05	-0,07	0,00
3500	3501,40	3502,55	-0,04	-0,07	3501,98	-0,06	-0,03
4000	4002,25	4002,85	-0,06	-0,07	4002,55	-0,06	-0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9999x - 2,2084$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

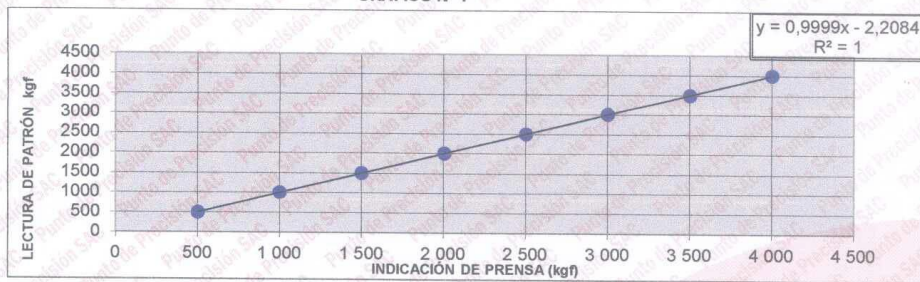
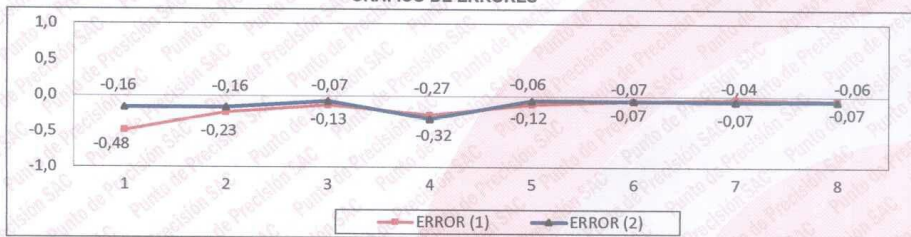


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.  
 RUC: 20602256872



## INFORME DE DISEÑO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : LIMA  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 REFERENCIA : ---  
 FECHA : 10/06/2021

#### DETALLE DE LA MUESTRA

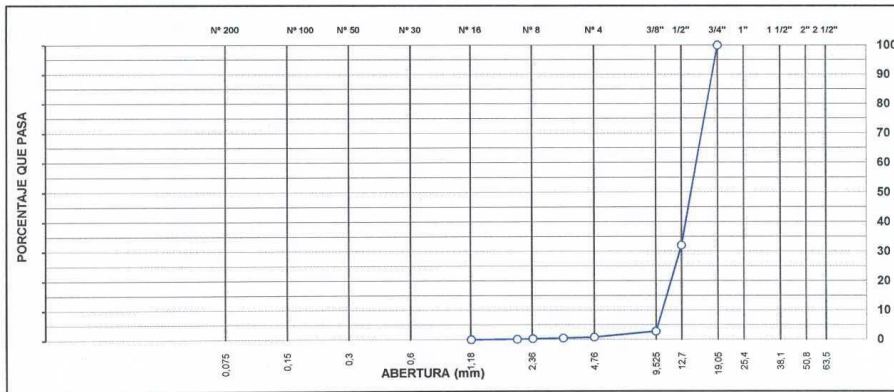
IDENTIFICACIÓN : CANTERA JICAMARCA PRESENTACIÓN : saco de polipropileno  
 DESCRIPCIÓN : PIEDRA CHANCADA 1/2" CANTIDAD : 40 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)					
MALLAS					
SERIE	ABERTURA	RET. PAR.	RET. AC.	PASA	ESPECIFICACIÓN
AMERICANA	(mm)	%	%	%	
2"	50,800				
1 1/2"	38,100				
1"	25,400				
3/4"	19,050			100,0	
1/2"	12,700	67,9	67,9	32,1	
3/8"	9,525	29,3	97,2	2,8	
1/4"	6,350				
# 4	4,760	2,0	99,2	0,8	
# 6	3,360	0,3	99,5	0,5	
# 8	2,380	0,2	99,7	0,3	
# 10	2,000	0,2	99,9	0,1	
# 16	1,190	0,1	100,0	0,0	
# 20	0,840				
# 30	0,590				
# 40	0,426				
# 50	0,297				
# 80	0,177				
# 100	0,149				
# 200	0,074				
< # 200	(ASTM C-117)				

#### CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO

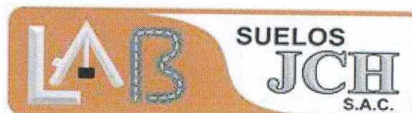
P.E. MASA (ASTM C127) : 2,732 g/cm<sup>3</sup>  
 P.E. SSS (ASTM C127) : 2,752 g/cm<sup>3</sup>  
 P.E. APAR. (ASTM C127) : 2,787 g/cm<sup>3</sup>  
 ABSORCION (ASTM C127) : 0,7 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



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

**Razón Social:** Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.  
**RUC:** 20602256872



### INFORME DE DISEÑO

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : LIMA  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 REFERENCIA : —  
 FECHA : 10/06/2021

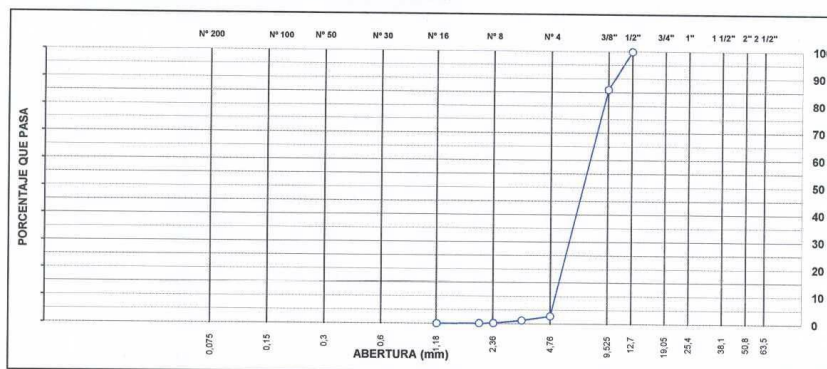
#### DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : CANTERA JICAMARCA  
 DESCRIPCIÓN : PIEDRA CHANCADA 3/8" PRESENTACIÓN : saco de polipropileno  
 CANTIDAD : 40 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)					
MALLAS					
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET. PAR. %	RET. AC. %	PASA %	ESPECIFICACIÓN
2"	50,800				
1 1/2"	38,100				
1"	25,400				
3/4"	19,050				
1/2"	12,700			100,0	
3/8"	9,525	13,9	13,9	86,1	
1/4"	6,350				
# 4	4,750	83,3	97,2	2,8	
# 6	3,350	1,6	98,8	1,2	
# 8	2,380	1,0	99,8	0,2	
# 10	2,000	0,1	99,9	0,1	
# 16	1,190	0,1	100,0	0,0	
# 20	0,840				
# 30	0,590				
# 40	0,425				
# 50	0,297				
# 80	0,177				
# 100	0,149				
# 200	0,074				
< # 200	(ASTM C-117)				

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO	
P.E. MASA (ASTM C127)	: 2,705 g/cm <sup>3</sup>
P.E. SSS (ASTM C127)	: 2,733 g/cm <sup>3</sup>
P.E. APAR. (ASTM C127)	: 2,782 g/cm <sup>3</sup>
ABSORCION (ASTM C127)	: 1,0 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



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

**Razón Social:** Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.  
**RUC:** 20602256872



## INFORME DE DISEÑO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 UBICACIÓN : LIMA  
 SOLICITANTE : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 REFERENCIA : ---  
 FECHA : 10/06/2021

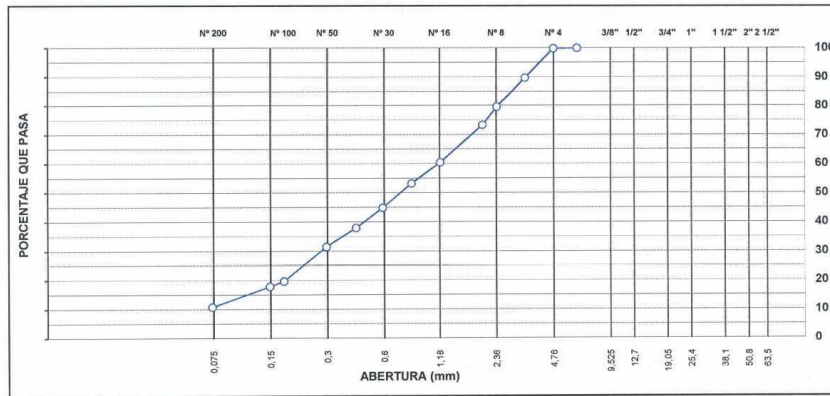
#### DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : CANTERA JICAMARCA PRESENTACIÓN : saco de polipropileno  
 DESCRIPCIÓN : ARENA CHANCADA CANTIDAD : 40 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)					
MALLAS					
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET. PAR %	RET. AC. %	PASA %	ESPECIFICACIÓN
2"	50,800				
1 1/2"	38,100				
1"	25,400				
3/4"	19,050				
1/2"	12,700				
3/8"	9,525				
1/4"	6,350			100,0	
# 4	4,760	0,1	0,1	99,9	
# 6	3,360	10,1	10,2	89,8	
# 8	2,380	10,2	20,4	79,6	
# 10	2,000	6,3	26,6	73,4	
# 16	1,190	12,9	39,5	60,5	
# 20	0,840	7,2	46,7	53,3	
# 30	0,590	8,5	55,2	44,8	
# 40	0,426	6,9	62,1	37,9	
# 50	0,297	6,5	68,6	31,4	
# 80	0,177	11,8	80,4	19,6	
# 100	0,149	1,9	82,2	17,8	
# 200	0,074	7,0	89,2	10,8	
< # 200	(ASTM C-117)	10,8	100,0	0,0	

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO	
P.E. MASA (ASTM C127)	: 2,715 g/cm <sup>3</sup>
P.E. SSS (ASTM C127)	: 2,733 g/cm <sup>3</sup>
P.E. APAR. (ASTM C127)	: 2,766 g/cm <sup>3</sup>
ABSORCIÓN (ASTM C127)	: 0,7 %
EQUIV. DE ARENA (ASTM D2419)	: 66 %
AZUL DE METILENO (AASHTO TP.57)	: 4,5 mg/g

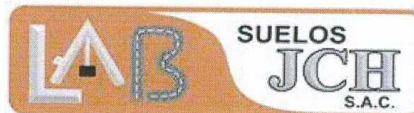
CURVA GRANULOMÉTRICA



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

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.

RUC: 20602256872



### INFORME DE DISEÑO

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"

UBICACIÓN : LIMA

SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS

REFERENCIA : ---

FECHA : 10/06/2021

#### DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : CANTERA JICAMARCA-CANTERA CRUSHING

PRESENTACIÓN : sacos de polipropileno

DESCRIPCIÓN : MEZCLA DE AGREGADOS

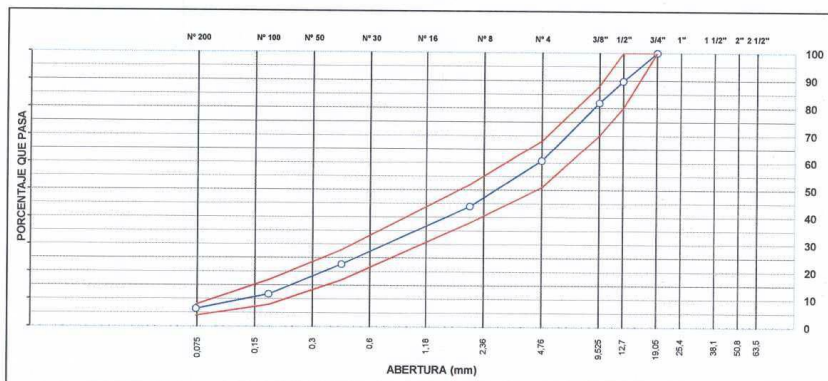
CANTIDAD : 50 kg aprox. c/u

COMBINACIÓN TEORICA DE AGREGADOS GRUESO Y FINO					
MALLAS					
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET. PAR. %	RET. AC. %	PASA %	MAC-2
2"	50,800				
1 1/2"	38,100				
1"	25,400				
3/4"	19,050			100,0	100
1/2"	12,700	10,2	10,2	89,8	80
3/8"	9,525	7,9	18,1	81,9	70
1/4"	6,350				
# 4	4,760	21,2	39,2	60,8	51
# 6	3,360	6,5	45,7	54,3	
# 8	2,380	6,4	52,1	47,9	
# 10	2,000	3,8	55,9	44,1	38
# 16	1,190	7,8	63,7	36,3	
# 20	0,840	4,3	68,0	32,0	
# 30	0,590	5,1	73,1	26,9	
# 40	0,426	4,1	77,2	22,8	17
# 50	0,297	3,9	81,1	18,9	
# 80	0,177	7,1	88,2	11,8	8
# 100	0,149	1,1	89,3	10,7	
# 200	0,074	4,2	93,5	6,5	8
< # 200	(ASTM C-117)	6,5	100,0	0,0	

PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS	
PIEDRA CHANCADA 1/2"	15,0 %
PIEDRA CHANCADA 3/8"	25,0 %
ARENA CHANCADA	60,0 %

ESPECIFICACIONES


#### CURVA GRANULOMÉTRICA



*Juv. 2021*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELO JCH S.A.C. Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú

E-mail: [lab.suelosich@gmail.com](mailto:lab.suelosich@gmail.com) Telf. 976331849 RPC - 01 693-5014

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-1

**INFORME N°** : JCH 21-066 (B)  
**SOLICITANTE** : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
**UBICACION** : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : -  
**Muestra** : ADITIVO (CAUCHO)  
**Prof. (m)** : -  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -  
**Fecha de Recepción** : 10/06/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 305,0

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	--	--	100,0
N° 4	4,760	--	--	100,0
N° 10	2,000	126,9	41,6	58,4
N° 20	0,840	110,6	36,3	22,1
N° 40	0,425	44,6	14,6	7,5
N° 60	0,260	15,3	5,0	2,5
N° 140	0,106	6,6	2,2	0,3
N° 200	0,074	0,1	--	0,3
-200		1,0	0,3	0,0

% Grava [ N° 4 < f < 3" ]	0,0
% Arena [ N° 200 < f < N° 4 ]	99,7
% Finos [ < N° 200 ]	0,3

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	
Indice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	

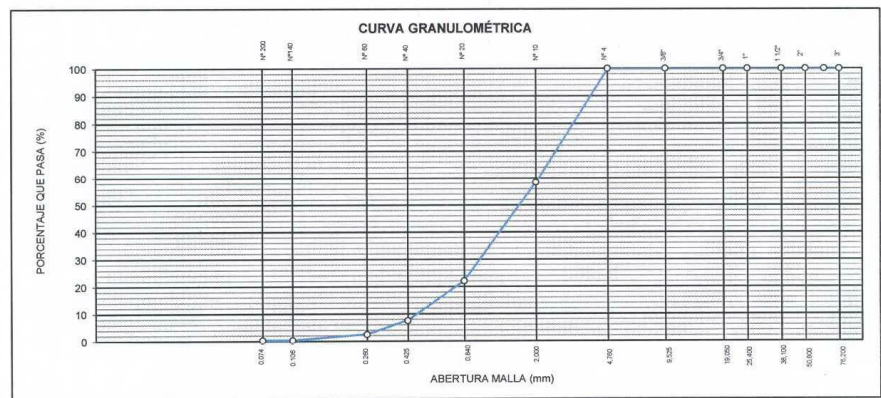
**Contenido de Humedad ASTM D-2216-05**

Humedad (%)	
-------------	--

**CLASIFICACIÓN**

CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	

**Descripción de la muestra:** ARENA POBREMENTE GRADADA



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

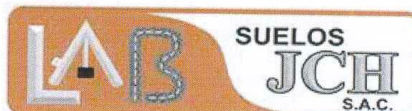
- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
  - Hor-01-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2



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

**Razón Social:** Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.

**RUC:** 20602256872



**INFORME DE DISEÑO  
DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS  
MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)  
(RESUMEN)**

INFORME : JCH 21-086 (B)  
SOLICITANTE : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
REFERENCIA : ---  
FECHA DE EJECUCIÓN : 11/06/2021

**1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)**

**CANT. JICAMARCA-CANT. CRUSHING**  
PIEDRA CHANCADA 1/2"-CANT. JICAMARCA : 15%  
PIEDRA CHANCADA 3/8"-CANT. JICAMARCA : 25%  
ARENA CHANCADA-CANT. JICAMARCA : 60%

: EG-2013  
: GRADACIÓN MAC-2

**2.- LIGANTE BITUMINOSO**

Tipo de asfalto : ASFALTO 60/70  
% óptimo de C.A. : 5.1

**3.- ADITIVO**

Tipo de aditivo : ---  
% de aditivo en peso del C.A. : 0.0

**4.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO**

Nº DE GOLPES	75	100	150
CEMENTO ASFÁLTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	4,9	5,1	5,3
DENSIDAD SECA BULK (g/cm <sup>3</sup> )	2,434	2,441	2,446
VACIOS (%)	4,3	3,7	3,2
V.M.A. (%)	14,70	14,64	14,62
R.B.V. (%)	69,7	73,4	77,1
FLUJO (0,25 mm)	12,4	12,9	13,3
ESTABILIDAD (kg)	1840,0	1837,0	1821,0
Relación polvo - asfalto	1,48	1,42	1,36

**5.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)**

Según carta de viscosidad

Temperatura de mezcla : 153°C - 158°C  
Temperatura de compactación : 144°C - 147°C

**6.- OBSERVACIONES**

- 1.- Se recomienda realizar los ensayos faltantes que exige la especificación EG-2013.
- 2.- Para la realización del diseño se utilizó el asfalto 60/70 de la Refinería Repsol.
- 3.- Para validar este diseño se recomienda realizar los ensayos de desempeño a la Mezcla Asfáltica.

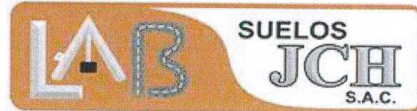


*Javier Francisco*  
JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELO JCH S.A.C. Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú

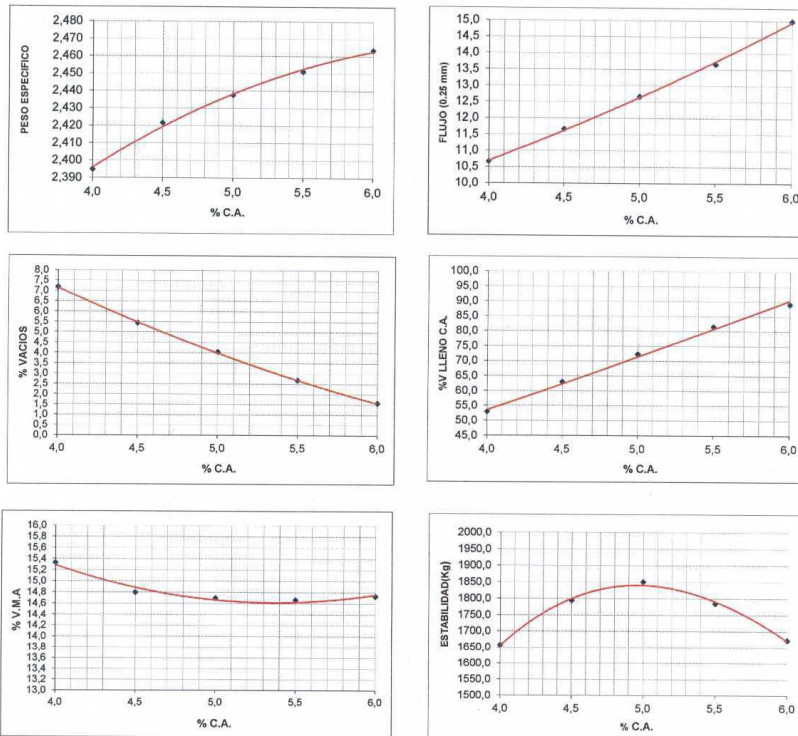
E-mail: [lab.suelosich@gmail.com](mailto:lab.suelosich@gmail.com) Telf. 976331849 RPC - 01 693-5014

**Razón Social:** Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.  
**RUC:** 20602256872



**INFORME DE DISEÑO  
 DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS  
 MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)**

INFORME : JCH 21-066 (B)  
 SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 REFERENCIA : ---  
 FECHA DE EJECUCION : 14/06/2021



OBSERVACIONES:  
 ASFALTO 60/70



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



**Razón Social:** Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.  
**RUC:** 20602256872

**INFORME DE DISEÑO**  
**DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS**  
**MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)**

**SOLICITANTE:** TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
**UBICACIÓN:** AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
**PROYECTO:** EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021\*  
**REFERENCIA:**

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 14/06/2021

N° BRIQUETAS	1	1-A	1-B	2	2-A	2-B	3	3-A	3-B	4	4-A	4-B	5	5-A	5-B
1% C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0
2% A. GRUESO (1/2) EN PESO DE LA MEZCLA	14.40	14.40	14.40	14.33	14.33	14.33	14.25	14.25	14.25	14.18	14.18	14.18	14.10	14.10	14.10
3% A. GRUESO (3/8) EN PESO DE LA MEZCLA	24.00	24.00	24.00	23.88	23.88	23.88	23.75	23.75	23.75	23.63	23.63	23.63	23.50	23.50	23.50
4% A. FINO CHANCADO EN PESO DE LA MEZCLA	57.60	57.60	57.60	57.30	57.30	57.30	57.00	57.00	57.00	56.70	56.70	56.70	56.40	56.40	56.40
5 PESO ESPECÍFICO DEL C.A. APARENTE	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024
6 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (1/2)	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732	2.732
7 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (3/8)	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705
8 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO FINO CHANCADO	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715
9 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1144.9	1144.2	1142.0	1142.8	1143.6	1144.0	1153.2	1154.2	1153.5	1157.4	1156.6	1157.5	1164.1	1165.0	1165.2
10 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)	689.4	688.5	688.6	674.1	673.2	675.6	682.5	682.6	682.1	685.8	685.9	685.5	692.7	692.5	692.8
11 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm³)	475.5	475.7	478.2	471.3	473.3	472.0	472.7	473.9	473.3	472.4	471.6	472.0	471.7	473.1	473.5
12 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA	2.398	2.392	2.381	2.418	2.409	2.417	2.433	2.429	2.430	2.443	2.446	2.444	2.461	2.455	2.454
13 PESO LÍNETARIO DE LA BRIQUETA A 20°C (g/cm³) ASTM D 2726	2.581	2.581	2.581	2.561	2.561	2.561	2.541	2.541	2.541	2.520	2.520	2.520	2.504	2.504	2.504
14 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D 2041	7.1	7.0	7.5	5.3	5.7	5.4	4.0	4.1	4.1	2.8	2.6	2.7	1.4	1.7	1.7
15 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715
16 V.M.A. (%)	15.2	15.2	15.6	14.7	15.0	14.7	14.6	14.8	14.7	14.7	14.6	14.7	14.6	14.8	14.8
17 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	53.3	53.9	51.9	63.9	62.0	63.3	72.6	72.3	72.1	81.0	82.2	81.6	90.4	88.5	88.5
18 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795
19 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
20 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	3.47	3.47	3.47	3.96	3.96	3.96	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.45	5.45	5.45
21 % ASPHALTO EFECTIVO	10.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0	13.0	13.0	13.0	14.0	14.0	15.0	15.0	15.0
22 FLUJO (0.07mpa/mg)	1411	1496	1454	1517	1538	1665	1644	1580	1665	1496	1560	1644	1496	1411	1454
23 ESTABILIDAD SIN CORRER	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
24 FACTOR DE ESTABILIDAD (TABLA)	1609	1706	1657	1730	1754	1898	1874	1778	1898	1706	1778	1874	1706	1609	1657
25 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)															

OBSERVACIONES :  
 ASFALTO 60/70

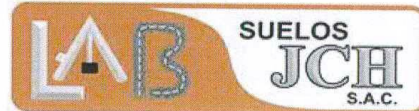


*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELO JCH S.A.C. Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú  
 E-mail: [lab.suelosjch@gmail.com](mailto:lab.suelosjch@gmail.com) Telf: 976331849 RPC - 01 693-5014



**Razón Social:** Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.  
**RUC:** 20602256872



**INFORME DE DISEÑO**  
**DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS**  
**MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)**  
**(RESUMEN)**

INFORME : JCH 21-068 (B)  
SOLICITANTE : TESISISTA FALCÓN LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTÍNEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
REFERENCIA : ---  
FECHA DE EJECUCIÓN : 11/06/2021

**1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)**

**CANT. JICAMARCA-CANT. CRUSHING**

PIEDRA CHANCADA 1/2"-CANT. JICAMARCA : 15%  
PIEDRA CHANCADA 3/8"-CANT. JICAMARCA : 25%  
ARENA CHANCADA-CANT. JICAMARCA : 60%

: EG-2013  
: GRADACIÓN MAC-2

**2.- LIGANTE BITUMINOSO**

Tipo de asfalto : ASFALTO 60/70 + 3% CAUCHO  
% óptimo de C.A. : 4.9

**3.- ADITIVO**

Tipo de aditivo : ---  
% de aditivo en peso del C.A. : 0.0

**4.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO**

Nº DE GOLPES	75		
CEMENTO ASFÁLTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	4,7	4,9	5,1
DENSIDAD SECA BULK (g/cm <sup>3</sup> )	2,459	2,464	2,469
VACIOS (%)	3,7	3,1	2,6
V.M.A. (%)	17,60	17,57	17,58
R.B.V. (%)	71,9	75,5	79,1
FLUJO (0,25 mm)	12,5	12,8	13,2
ESTABILIDAD (kg)	1619,0	1557,0	1481,0
Relación polvo - asfalto	1,55	1,48	1,42

**5.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)**

Según carta de viscosidad

Temperatura de mezcla : 153°C - 158°C  
Temperatura de compactación : 144°C - 147°C

**6.- OBSERVACIONES**

- 1.- Se recomienda realizar los ensayos faltantes que exige la especificación EG-2013.
- 2.- Para la realización del diseño se utilizó el asfalto 60/70 de la Refinería Repsol.
- 3.- Para validar este diseño se recomienda realizar los ensayos de desempeño a la Mezcla Asfáltica.



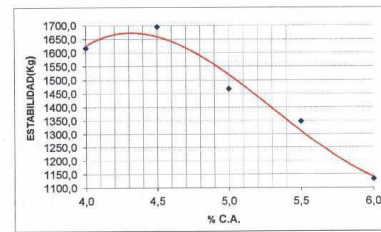
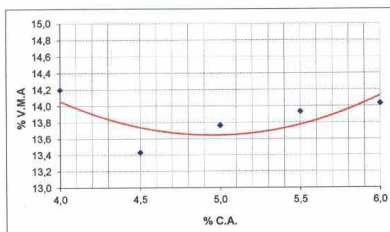
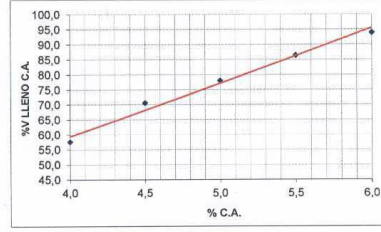
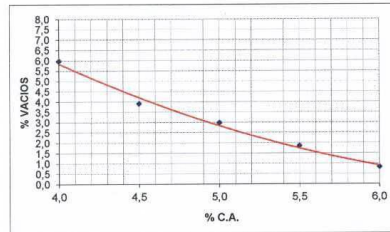
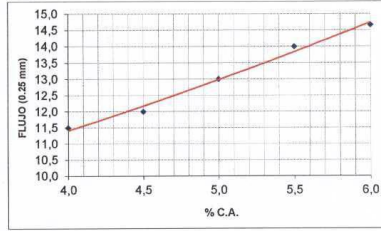
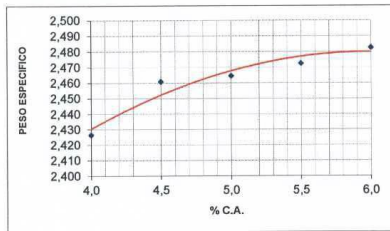
*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

**Razón Social:** Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.  
**RUC:** 20602256872



**INFORME DE DISEÑO  
 DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS  
 MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)**

INFORME : JCH 21-066 (B)  
 SOLICITANTE : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 UBICACIÓN : AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 REFERENCIA : ---  
 FECHA DE EJECUCION : 14/06/2021



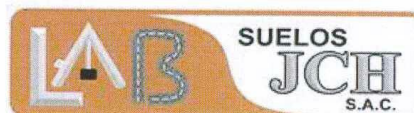
OBSERVACIONES: ASFALTO 60/70 + 3% CAUCHO



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

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.

RUC: 20602256872



INFORME DE DISEÑO  
DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS  
MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)  
(RESUMEN)

SOLICITANTE : TESISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
UBICACIÓN : LIMA  
PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
REFERENCIA : ---  
FECHA DE EJECUCION : 11/06/2021

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

CANT. JICAMARCA-CANT.CRUSHING

PIEDRA CHANCADA 1/2"-CANT. JICAMARCA : 15%  
PIEDRA CHANCADA 3/8"-CANT. JICAMARCA : 25%  
ARENA CHANCADA-CANT-JICAMARCA : 60%

: EG-2013  
: GRADACIÓN MAC-2

2.- LIGANTE BITUMINOSO

Tipo de asfalto : ASFALTO 60/70 + 7% CAUCHO  
% óptimo de C.A. : 4.9

3.- ADITIVO

Tipo de aditivo : ---  
% de aditivo en peso del C.A. : 0.0

4.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

Nº DE GOLPES	75	100	150
CEMENTO ASFÁLTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	4,7	4,9	5,1
DENSIDAD SECA BULK (g/cm3)	2,448	2,452	2,457
VACIOS (%)	4,1	3,7	3,2
V.M.A. ( %)	14,11	14,12	14,13
R.B.V. (%)	70,3	73,8	77,2
FLUJO (0,25 mm)	12,5	12,8	13,2
ESTABILIDAD (kg)	1594,0	1567,0	1535,0
Relación polvo - asfalto	1,55	1,48	1,42

5.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)

Según carta de viscosidad

Temperatura de mezcla : 153°C - 158°C  
Temperatura de compactación : 144°C - 147°C

6.- OBSERVACIONES

- 1.- Se recomienda realizar los ensayos faltantes que exige la especificación EG-2013.
- 2.- Para la realización del diseño se utilizo el asfalto 60/70 de la Refinería Repsol.
- 3.- Para validar este diseño se recomienda realizar los ensayos de desempeño a la Mezcla Asfáltica.

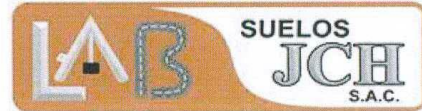


*Javier Francisco*  
JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELO JCH S.A.C. Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú

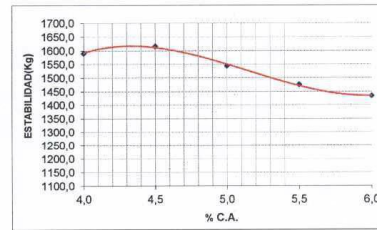
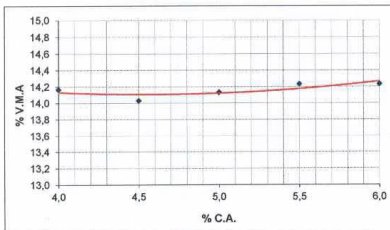
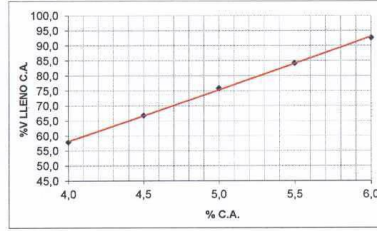
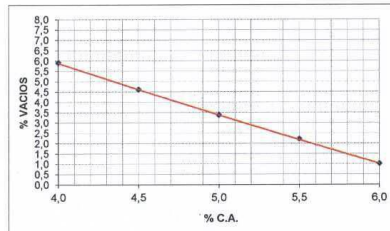
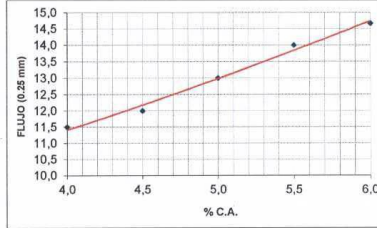
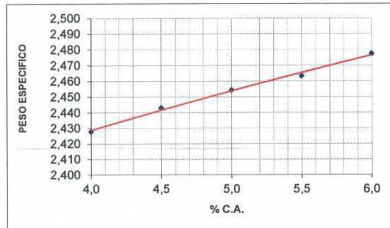
E-mail: [lab.suelosich@gmail.com](mailto:lab.suelosich@gmail.com) Telf. 976331849 RPC - 01 693-5014

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.  
 RUC: 20602256872



INFORME DE DISEÑO  
 DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS  
 MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)

SOLICITANTE : TESISISTA FALCON LOPEZ, EDISON ARTURO / MARTINEZ AVILA, MARCOS DEYVIS  
 UBICACIÓN : LIMA  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. LAS TORRES - SANTA MARÍA HUACHIPA, 2021"  
 REFERENCIA : ---  
 FECHA DE EJECUCION : 14/06/2021



OBSERVACIONES:  
 ASFALTO 60/70 + 7% CAUCHO



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







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, FALCON LOPEZ EDISON ARTURO, MARTINEZ AVILA MARCOS DEYVIS estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL CON EL MÉTODO PCI PARA MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, AVENIDA LAS TORRES – SANTA MARÍA HUACHIPA 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
FALCON LOPEZ EDISON ARTURO <b>DNI:</b> 47098194 <b>ORCID</b> 0000-0002-9720-2084	Firmado digitalmente por: EFALCONLO el 21-07-2021 22:07:49
MARTINEZ AVILA MARCOS DEYVIS <b>DNI:</b> 71858523 <b>ORCID</b> 0000-0002-0225-8975	Firmado digitalmente por: MMARTINEZA22 el 21-07- 2021 22:54:41

Código documento Trilce: INV - 0289291

