



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional  
del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de La  
Esperanza-Trujillo 2023

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

**AUTORES:**

Acevedo Carrasco, Andrea Xiomara ([orcid.org/0000-0002-2921-5457](https://orcid.org/0000-0002-2921-5457))

Parimango Gomez, Diego Enrique ([orcid.org/0000-0002-8496-5509](https://orcid.org/0000-0002-8496-5509))

**ASESOR:**

Mgtr. Martell Ortiz, Juan Carlos ([orcid.org/0009-0008-0023-548X](https://orcid.org/0009-0008-0023-548X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO - PERÚ

2023

## DEDICATORIA

A Dios, por darnos primordialmente salud cada día, a la misma vez a las personas que siempre estuvieron en esos momentos donde te sientes desanimado, esas personas que son nuestros amados padres, que desde pequeños nos apoyan en el progreso de nuestro futuro como profesionales, por último, a nuestro asesor por todas sus enseñanzas brindadas en cada clase, lo cual fue un buen aporte para desarrollar nuestro trabajo

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestra casa de estudios profesionales, por guiarnos por un buen camino lleno de nuevos aprendizajes, sobre todo la formación con los valores necesarios para ejercer la carrera correctamente, a la vez agradecer a nuestra docente el Ing. Martell Ortiz Juan Carlos, quien nos brindó su sabiduría con sus clases todas las semanas donde se pudo culminar la presente investigación de manera correcta, por último a nuestros familiares, los cuales desde un comienzo estuvieron brindándonos su apoyo incondicional para seguir con esta meta y poder culminado sin ningún inconveniente este gran paso en nuestra vida.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MARTELL ORTIZ JUAN CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo 2023", cuyos autores son PARIMANGO GOMEZ DIEGO ENRIQUE, ACEVEDO CARRASCO ANDREA XIOMARA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 27 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JUAN CARLOS MARTELL ORTIZ DNI: 47194499 ORCID: 0009-0008-0023-548X	Firmado electrónicamente por: JMARTELLOR el 29- 11-2023 15:51:06

Código documento Trilce: TRI - 0667206

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, PARIMANGO GOMEZ DIEGO ENRIQUE, ACEVEDO CARRASCO ANDREA XIOMARA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo 2023", 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.

Nombres y Apellidos	Firma
DIEGO ENRIQUE PARIMANGO GOMEZ DNI: 70991129 ORCID: 0000-0002-8498-5509	Firmado electrónicamente por: DPARIMANGOG el 27-11-2023 21:09:24
ANDREA XIOMARA ACEVEDO CARRASCO DNI: 70258948 ORCID: 0000-0002-2921-5457	Firmado electrónicamente por: AXACEVEDOC el 27-11-2023 21:20:59

Código documento Trilce: TRI - 0667207



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL LOS AUTORES.....	v
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEORICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	15
3.2. Variable y Operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra, muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	19
3.5. Procedimiento .....	20
3.6. Método de análisis de datos:.....	21
3.7. Aspectos éticos:.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	27
VI. CONCLUSIONES.....	31
RECOMENDACIONES.....	32
ANEXOS.....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01.</b> Resumen del Estudio de tráfico anual de la Av. Gran Chimú.....	22
<b>Tabla 02.</b> Síntesis de la clasificación de PCI - Zonas de muestra.....	24
<b>Tabla 03.</b> Resumen Del Análisis de la Diamantina.....	24
<b>Tabla 04.</b> Resumen de las Propiedades físico del pavimento flexible.....	25
<b>Tabla 05.</b> Resumen de la calificación de suelo y las propiedades mecánicas.....	25
<b>Tabla 06.</b> Medida de intervención de falla con mayor cobertura en el pavimento	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Guía de exploración para carreteras de asfalto .....	10
<b>Figura 02.</b> Distribución de carga en un pavimento asfáltico .....	11
<b>Figura 03.</b> Numero de excavaciones en suelos.....	12
<b>Figura 04.</b> Sección de unidad de muestra .....	18
<b>Figura 05.</b> Longitud de unidades de muestreo.....	20

## RESUMEN

Esta investigación tiene como finalidad realizar un análisis superficial y estructural del pavimento asfáltico para mejorar la condición operacional, el estudio se realizó en la Av. Gran Chimú, localizado en el distrito de La Esperanza. El método que se empleo es de tipo aplicada mediante un diseño no experimental de nivel descriptivo y un enfoque cuantitativo. Se determino el análisis superficial actual del pavimento asfáltico de la Av. Gran Chimú, se obtuvo un 56.78 de rango del índice de condición de pavimento (PCI) lo cual nos indica que el pavimento se encuentra en un estado regular, a la vez se determinó un IMDA de 579 veh/día, clasificándola como carretera de segunda clase. En el análisis estructural se calculó que el suelo contiene un 100% de arenas clasificados como arena pobremente graduada y las propiedades mecánicas tienen un porcentaje bajo en el CBR lo que indica que es un suelo regular, el ensayo de diamantina con 51.45 kg/cm<sup>2</sup> Y 50.69 kg/cm<sup>2</sup>. Se llego a la conclusión que el pavimento se clasifico en un promedio REGULAR debido al porcentaje de sus fallas y no presenta las condiciones adecuadas para este tipo de carreteras, de acuerdo a los parámetros y los requisitos de la norma.

**Palabras clave:** pavimentos, análisis superficial, análisis estructural.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to carry out a surface and structural analysis of the asphalt pavement to improve the operational condition. The study was carried out on Av. Gran Chimú, located in the district of La Esperanza. The method used is applied through a non-experimental design of a descriptive level and a quantitative approach. The current surface analysis of the asphalt pavement of Gran Chimú Avenue was determined, a PCI rank of 56.78 was obtained which indicates that the pavement is in a regular state, at the same time an IMDA of 579 veh/day was determined. classifying it as a second class road. In the structural analysis, it was calculated that the soil contains 100% sand classified as poorly graded sand and the mechanical properties have a low percentage in the CBR, which indicates that it is a regular soil, the diamond test with 51.45 kg/cm<sup>2</sup> Y 50.69 kg/cm<sup>2</sup>. It was concluded that the pavement was classified on a REGULAR average due to the percentage of its failures and does not present adequate conditions for this type of roads, according to the parameters and requirements of the standard.

**Keywords:** pavements, surface analysis, structural analysis.

## I. INTRODUCCIÓN

**A nivel internacional**, es de mucha importancia las conexiones viales, ayudaron para que todos los continentes avancen en su desarrollo a nivel infraestructural, Chauvet & Baptiste (2019), mencionan en un artículo que la implementación de nuevas vías son fundamentales en el avance de la parte económica de cada localidad que se encuentra en plena madurez de amplitud, a la vez conlleva a que los ciudadanos puedan mantenerse conectadas y acceder a diversas funciones en diferentes sectores como vienen hacer los más importantes el mercado de recursos y prestaciones en el ámbito de mercancías. Se sabe que en todo lugar el cambio climático está afectando la infraestructura vial, Ortega (2020), en su artículo menciona el impacto que tiene hoy en día las variaciones meteorológicas, la cual afecta las carreteras y vías, donde tras estudios científicos se concluye que la principal afectación de las vías de transporte es causada por las lluvias con alta intensidad y por ende el incremento del nivel del océano, provocando agrietamientos y ablandamiento del asfalto, incluyendo fallas estructurales.

**A nivel nacional**, desde hace varios años, Perú implementa una política favorable a la expansión de la infraestructura vial en todo el territorio, principalmente en vías asfaltadas de largo recorrido, pero cabe mencionar que las variaciones climáticas en la costa peruana vienen afectando de manera progresiva las vías, en estudios realizados por Cachi & Sánchez (2019), se demuestra que precipitaciones de 141 mm a 375 mm llegan a generar inundaciones, erosión, deslizamientos y huaicos. Por lo tanto, existe la necesidad de mejorar las operaciones de pavimentación de asfalto en el país para cumplir con el ciclo de diseño previsto ya que se ven afectadas por los últimos cambios climáticos que afectaron en la costa peruana, para ello se debe de tener un plan de posibles soluciones, cabe resaltar que se empieza aplicando un estudio de la condición exacta en que se presenta actualmente las vías de nuestro país para ver en la condición que se encuentra, tenemos varios ejemplos de vías que se encuentran en esta situación y ahí es donde se debe tomar acciones para mejorar los sistemas viales de nuestro país.

**A nivel local**, en las capas asfálticas de calles y carreteras de la ciudad de Trujillo se han constatado varios defectos como hundimiento, desapego del material asfáltico por las precipitaciones intensas que se propagaron en el mes de marzo por el fenómeno natural catalogado como el ciclón “Yaku”. En la localidad de la ciudad de Trujillo, se distribuye en varios distritos, uno de ellos es el distrito de La Esperanza, es uno de los puntos urbanísticos con más población, en la cual se encuentra la avenida Gran Chimú, siendo teniendo gran importancia en la zona donde se localiza, ya que tiene mucha demanda de negocios, su condición de su capa asfáltica, está severamente degradada por daños estructurales como desprendimientos de agregados, grietas longitudinales, parcheo, y daños superficiales como derrumbes, baches y grietas transversales.

Cabe mencionar que los programas de intervención muchas veces se utilizan con el objetivo de restablecer las condiciones mínimas para el tránsito vial, son solo soluciones temporales, pues luego de algunos meses o incluso semanas el problema reaparece, esto se da ya que no se realiza un estudio adecuado de las causas del deterioro del pavimento, para luego al momento de hacer una intervención en el pavimento tomen en cuenta las principales causas del mal estado de la pavimentación. Es por esa razón que se analizara superficialmente la situación exacta que muestra actualmente la vía asfaltada, para luego realizar un análisis estructural, considerando las zonas más críticas de la vía asfaltada, mediante calicatas donde analizaremos las propiedades físico-mecánicas y su comportamiento frente a la aplicación de cargas.

Por ende, se plantea el **problema general**: ¿De qué manera influye el estado superficial y estructural del pavimento flexible para mejorar la condición operacional de la Av. Gran Chimú, del distrito de La Esperanza - Trujillo 2023?, por consiguiente, los **problemas específicos** son: ¿El índice medio diario anual proyectado cumple con los parámetros de diseño de la Av. Gran Chimú, distrito de La Esperanza - Trujillo 2023?, como segundo problema específico tenemos, ¿Cuál es la condición actual del pavimento flexible según el método PCI, de la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza - Trujillo 2023 ?, como tercer problema específico tenemos a ¿Qué propiedades físico - mecánicas y estabilidad presenta el diseño del pavimento de la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza - Trujillo 2023?, el ultimo problema específico es: ¿Cuál es la mejor alternativa de

intervención para mejorar la condición operacional de la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza - Trujillo 2023?

En esta investigación presenta una **justificación teórica** por la razón de los estudios realizados a cada distancia del tramo establecido por la normativa ASTM D 6433, el cual presenta un método eficaz en el análisis del estado superficial de la carpeta asfáltica de la vía analizada, el cual nos permitió evaluar estructuralmente en los puntos críticos del pavimento de para así identificar las propiedades físico-mecánicas y su comportamiento frente a la aplicación de cargas. A la vez la investigación tiene una **justificación practica** al momento en que se realizaron estudios visuales y de análisis de ensayos en laboratorio para establecer el estado superficial como estructural del pavimento asfaltico. Así mismo presenta una **justificación metodológica** ya que para poder determinar el estado superficial y estructural de la carpeta asfáltica empleamos herramientas para obtener los estudios en campo, como los formatos que nos presenta la norma del PCI, a la vez tendremos que emplear ensayos mediante la realización de calicatas y ensayos de diamantina. Por último, se presenta la **justificación social**, ya que tiene el propósito de diagnosticar la causa del deterioro que presenta el pavimento flexible tanto superficial como estructural, proponiendo una mejora de la condición operacional en el pavimento flexible y darle a conocer los estudios del proyecto a las autoridades y población en que se encuentra las vías en nuestro distrito y puedan tomar las acciones necesarias en la avenida en estudio.

En ese sentido se formuló el **objetivo general**: Determinar el estado superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza – Trujillo 2023. De igual manera se plantea los **objetivos específicos**, los cuales son: Determinar el índice medio anual (IMDA) de la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza – Trujillo 2023, el segundo es determinar el estado superficial actual del pavimento flexible mediante el método PCI de la Av. Gran Chimú, distrito de La Esperanza - Trujillo 2023, como tercer objetivo específico tenemos determinar las propiedades físico - mecánicas y la estabilidad de la carpeta asfáltica, mediante ensayos destructivos (calicatas y diamantina) en el pavimento flexible en la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza – Trujillo 2023 y como ultimo objetivo específico tenemos establecer alternativas de intervención según la falla con mayor porcentaje según análisis de

PCI del pavimento de la Av. Gran Chimú, distrito de La Esperanza - Trujillo 2023. Por ende, se plantea la siguiente **hipótesis general**: El análisis del estado superficial y estructural del pavimento de la Av. Gran Chimú influye para determinar las causas del deterioro de la condición operacional del pavimento flexible. También tenemos cuatro **hipótesis específicas**, la primera es El índice medio diario anual vehicular determinado, no cumple con los parámetros de diseño que tiene el pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza - Trujillo 2023, la segunda es La condición actual del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, según lo establecido por el método PCI es de clase regular, el tercero es las propiedades físico - mecánicas y la estabilidad determinada no son las adecuadas para el diseño que tiene el pavimento de la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza - Trujillo, 2023 y el ultimo es los resultados del análisis superficial y estructural del pavimento permitirá establecer la mejor propuesta de intervención para mejorar la condición operacional de la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza - Trujillo, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

En concordancia a los estudios repasados anteriormente tenemos en el ámbito nacional, se presenta a (GONZALES, 2022), que, en la tesis de su autoría, estableció como finalidad “evaluar el estado actual de los pavimentos asfálticos tanto superficial como la capacidad estructural, de las urbanizaciones Villas del Norte, provincia de Chiclayo”. La metodología del proyecto es de tipo aplicativo con un enfoque cuantitativo y de nivel no experimental descriptiva, como instrumento emplearon fue la ficha de observación del PCI, para el análisis superficial y ensayos destructivos de calicatas para el análisis estructural. La muestra la establecieron por el área de todo el tramo del proyecto, para el análisis superficial establecieron 135 unidades de muestra. Los resultados que obtuvo del estado superficial del pavimento fueron que el índice promedio total del PCI fue de 54.48, lo cual indica que se encuentra en un estado regular y en los estudios de las 12 calicatas determinaron el estudio granulométrico donde predomina la arcilla y limo, el CBR promedio tiene un 10.63%. Donde el estudio concluye que los tipos de daños encontrados a nivel superficial fueron grietas longitudinales, parcheo, huecos y desprendimiento de agregados, la cuales se dan por un posible mal proceso constructivo o un inadecuado diseño del pavimento asfáltico, con los estudios de campo y laboratorio, de la calicata se concluye que las propiedades físico – mecánicas no cumplen al total con las normativas peruanas.

CUEVA & TORRES (2019), en su tesis establecieron como finalidad evaluar el estado estructural actual que presenta el pavimento flexible, de la carretera Vinzos Bocatoma la Huaca, Santa. La metodología es de tipo aplicativo con un enfoque cuantitativo y de nivel no experimental descriptiva. Tuvieron como instrumentos, ensayos destructivos de calicatas para el análisis estructural, previamente realizaron un estudio de tráfico y aplicaron el método VIZIR para un análisis superficial y poder determinar los puntos críticos, donde aplicaron las calicatas. La muestra la establecieron en el tramo entre las progresivas 24+000 al 30+000, el cual comprende una calzada de un ancho de 6.170 metros. Los resultados obtenidos del estado superficial del pavimento fueron con una calificación de 3.1, lo cual señala que se encuentra en un estado regular y en los estudios estructural determinaron un CBR con un porcentaje de 95 de la MDS es 3.55 por ciento. Según el manual de carreteras, se clasifica como una superficie de carretera S1, y la

carretera se clasifica como una superficie de base de 43 cm de espesor, con una capa de rodadura de 3 cm de doble espesor y base granular de 15 cm. Donde el estudio concluyo que la estructura del pavimento asfaltico no presenta un diseño según las normas establecidas, es por ello que el pavimento presenta fallas.

ACOSTA & RISCO (2019), en su tesis establecieron como finalidad “evaluar el pavimento asfaltico, de la Av. Miraflores, la cual comprende la calle dos, calle ocho y la prolongación Av. Pelicano, en el sector C – Nuevo Chimbote”. La metodología del proyecto es de tipo aplicativo con un enfoque cuantitativo y de nivel no experimental descriptiva. Los instrumentos que emplearon fueron la ficha técnica normalizadas para el análisis condicional del pavimento y para el análisis del índice medio anual vehicular, para el análisis estructural se empleó ensayos de laboratorio. La población la establecieron como la vía asfáltica, como muestra tienen a toda la vía y como el muestreo establecieron las zonas críticas todo lo enfocaron a los 2.58 km del pavimento. Los resultados que obtuvieron tras el análisis granulométrico y CBR fueron para la base un suelo tipo grava bien graduada con arena y un 83.74% de CBR, para la sub base un suelo tipo arena mala graduación, con presencia de grava y un 47.42% de CBR y en la sub rasante un suelo tipo arena mal graduada con grava, para el terreno natural un 15.49% de CBR, en el Proctor modificado obtuvieron una densidad seca de 2.337 gr/cm<sup>3</sup> para la base con contenido de humedad de 6.72%, para la sub base 2.252 gr/cm<sup>3</sup> de densidad seca con 6.60% de contenido de humedad y para el terreno natural un 1.902 gr/cm<sup>3</sup> de densidad seca con 8.48% de contenido de humedad a la vez en la condición del pavimento establecieron un estado regular con un puntaje de 654.37. Llegaron a la conclusión que el pavimento flexible que todas las carpetas están bien establecidos por los parámetros a nivel estructural, en cambio superficialmente se muestran diferentes patologías donde se presentan con más intensidad peladuras, desprendimiento de agregado, huecos y ahuellamientos.

GUEVARA (2019), en su tesis establecieron como finalidad “evaluar estructuralmente el pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa”. La metodología del proyecto es de tipo aplicativo con un enfoque cuantitativo y de nivel no experimental descriptiva. Los instrumentos que emplearon fueron la ficha técnica normalizada para el análisis del índice medio anual vehicular, como también para la identificación de las patologías. La población y muestra que establecieron

comprende todo el tramo del pavimento asfáltico de la zona establecida en su investigación. Los resultados que obtuvieron tras el análisis fue un IMDA de 6015 vehículos por día, las falla más resaltantes a nivel superficial fue el desnivel de carril con un 41.37% y a nivel estructural se determinó la estabilidad y flujo donde se realizaron extracción de 7 núcleos, de los cuales solo uno obtuvo la estabilización adecuada y llegaron a la conclusión que la vía no cumple con lo establecidos por las normativas peruanas a nivel estructural, por ende, establecieron que es necesario la reparación del pavimento flexible a nivel físicas mecánicas, ya que con el transcurso del tiempo se empeorada la situación del pavimento.

TORRES (2021), en su tesis estableció como finalidad evaluar la condición superficial y analizar estructuralmente en puntos críticos el pavimento flexible, de la carretera de Chiclayo a Pimentel. La metodología del proyecto es de tipo aplicativo con un enfoque cuantitativo y de nivel no experimental descriptiva. Los instrumentos que emplearon fueron la ficha técnica normalizadas por la guía del PCI y para el análisis estructural se empleó ensayos de laboratorio mediante calicatas. La población que estableció comprende todo el tramo de la vía asfáltica de la zona en estudio, su muestra la conforma los ambos sentidos de la carretera y las zonas críticas determinados por el PCI. Los resultados que obtuvieron tras el análisis fue un IMDA de 16608 vehículos por día, a nivel superficial determino un PCI de 89%, el cual define un pavimento excelente, a nivel estructural se determinó 4 puntos críticos donde realizo sus calicatas para los estudios de granulometría, CBR, Proctor modificado, porcentaje de humedad y densidad. Llegaron a la conclusión que el pavimento flexible a nivel superficial mantiene un excelente estado de conservación y a nivel estructural no cumplen con los parámetros del índice de plasticidad ni del mínimo equivalente de arena en la base granular, a la vez los parámetros de CBR no son los correctos, por lo cual se debe cambiar la capa base como la carpeta asfáltica.

Siguiendo con la investigación y poniéndonos en el contexto internacional se tiene a PÉREZ (2022), en su tesis que tiene como finalidad implementar el mapeo de daños en pavimentos para estudiar la Av. Implicaciones de seguridad y movilidad del mal estado del Victoria. Es de tipo descriptiva no experimental y presenta un enfoque cuantitativo. El método utilizado, se realizó en dos etapas, las cuales

fueron el índice de estado del pavimento y un inventario de daños. Se tomo como muestra dos tramos de las vías en estudio. Los resultados para el primer tramo que es del KM 0+000 al KM 0+063, se determinó un PCI de 71, lo cual no presenta un estado en buena condición y en segundo tramo que va del KM 0+063 al KM 0+126, presenta un PCI de 16, lo cual se establece un estado muy malo. Luego se concluyó que el segundo tramo requiere una reconstrucción de pavimento y para el primer tramo un mantenimiento, es por eso que el PCI permite ver la solución adecuada que se debe establecer en el pavimento.

BRAVO (2018), en su tesis estableció como finalidad “analizar estructuralmente el pavimento flexible, de la calle By Pass y la Av. Las Orquídeas del cantón Portoviejo, para identificar un sistema de intervención en la vía”. La metodología del proyecto es de tipo explicativa - asociativa con un enfoque cuantitativo y de nivel explorativa descriptiva. Las técnicas que empleo fue la observación analítica y estudios en laboratorio. La población que estableció comprende todo el tramo del pavimento asfáltico de la zona en estudio. Los resultados que obtuvieron tras el análisis fue un TPDA de 117,00 vehículos por día, a nivel estructural, determinó 2 puntos para la excavación de calicatas para los ensayos geotécnicos teniendo un suelo de limo de baja plasticidad según SUCS, con un suelo arcilloso, el porcentaje de humedad promedio fue con un 44.75%, su límite plástico promedio fue 30.28%, índice de plasticidad promedio de 14.46%, una densidad seca máxima promedio de 1628 kg/cm<sup>3</sup>, un porcentaje de humedad promedio del 25.02% y un CBR promedio de 2.54%. Llego a la conclusión que el análisis de tráfico es de importancia para el diseño estructural de la vía asfáltica a nivel superficial se aprecian patologías la cual es provocada por la carga vehicular y a nivel estructural cumplen con todos los parámetros.

MOROCHO (2021), donde estableció como objetivo establecer un plan de intervención vial para gestionar la red vial del tramo en estudio. Su proyecto es de tipo descriptiva y no experimental y presenta un enfoque cuantitativo, la cual se basó en hacer una evaluación considerando dos metodologías las cuales fueron el índice condicional de la vía y la segunda el método de las cadenas de Márkov. Como muestra de estudio se tomó todo el tramo de la red vial de Quinta Chica Baja, la cual tiene una longitud de 5.9 km aproximadamente, como ejemplo del primer método, se fabricaron 76 unidades en un tramo de carretera de 15 metros, y el

segundo método fue de tipo preventivo. Luego de todos los relevamientos de campo y oficina se encontró que el pavimento asfáltico muestra que actualmente el 22.85% se encuentra en buen estado; 43,24% en modo normal; mientras que el 33,91% se encuentran en mal estado. Llegado a la conclusión que se requiere de una rehabilitación y cuidados desde la vista funcional en la vía.

AGUILAR (2018), en su tesis el cual, tuvo como objetivo crear una estrategia de mantenimiento y manejo de la Carretera interestatal MEKS-057. Utilizó un enfoque cuasiexperimental a nivel descriptivo y transversal. Se utilizó un odómetro portátil, una regla y un cabrestante para recopilar los datos. Por lo tanto, el índice de condicional de la vía es de 65.9, que es el estado normal, por lo que los estudiantes en el trabajo han sugerido alternativas de solución, tales como relleno de grietas, relleno superficial y relleno profundo, mantenimiento rutinario, rellenos de riego, esmerilado, asfalto, su acabado superficial.

REDROVÁN (2021), donde se planteó como objetivo realizar una evaluación vial, identificando y determinando los defectos actuales de la vía Azogues, proponiendo diferentes opciones y eligiendo la óptima para mantener el pavimento. que tiene como finalidad mejorar el estado estructurales y operativas de la vía, su método de evaluación fue el índice de estado de la vía y el método es de fácil aplicación, sin requerir herramientas especiales, luego de emplear el estudio respectivos se determinó que el pavimento tiene un PCI de 41 encontrándose en un estado regular, se llegó a identificar que el pavimento presenta alto deterioro principal por la condiciones geológicas y la falta de mantenimiento es por ello que se plantearon alternativas para la realización de una rehabilitación del tramo estudiado.

En mención a las teorías y conceptos relacionados, tenemos a Castañedo & otros (2009), quienes en su artículo definen al pavimento flexible “como un tipo de infraestructura vial que está conformado por una carpeta asfáltica apoyada por dos capas que no son rígidas, la base y sub base, pudiendo prescindirse de cualquier capa dependiendo de cada necesidad de cada obra”.

Por otro lado, Cajo (2020), en sus tesis define brevemente que la evaluación superficial de una vía asfaltada “presenta como finalidad “el reconocimiento de la calidad de la superficie”, a la vez el estado de la condición del pavimento asfaltico, donde se consideran factores negativos como fallas superficiales, rugosidad y perdida de fricción”. De lo mencionado por el autor cabe especificar que, para

determinar las fallas de la carpeta asfáltica, la inspección visual es la más común en utilizarse en estos casos.

A si mismo sobre el método del índice condicional del pavimento para el análisis superficial, Oblitas & otros (2021), en su artículo mencionan que el PCI, “es un nivel numérico del análisis superficial de una camino asfaltico, que se determina mediante la técnica visual y calculando el área de cada falla, a la vez se tiene que tener en cuenta la severidad que presenta cada falla las cuales pueden ser baja, media y alta, se calcula mediante hojas de cálculo establecidos en la norma ASTM D 6433”, cabe recalcar que es un método de inspección visual, que luego con los datos recolectados son analizados en gabinete para determinar el PCI por cada punto de muestra.

**Figura 01**

*Guía de exploración para carreteras de asfalto*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO							
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )				
INSPECCIONADA POR			FECHA				
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.				
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.				
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.	16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)				
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.				
10	Grietas long y transversal.						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido

Nota: Esta figura es el formato de recolección de datos in situ para el PCI

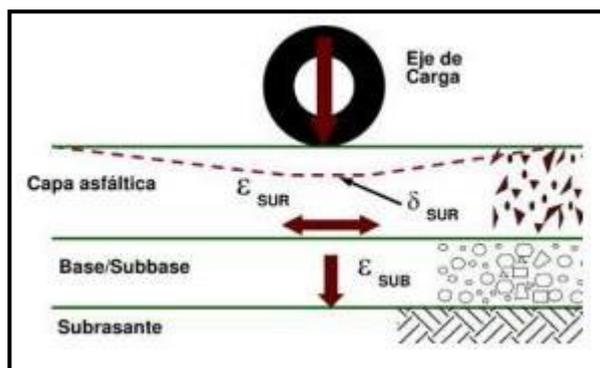
**Fuente:** Tomado de la Norma ASTM D6433, 2004

Para el cálculo con el método PCI se enfoca en 2 fases primordiales, la primera fase se identifican los daños en la vía asfáltica existente tomando en cuenta el tipo, la severidad y extensión de cada falla. La segunda fase es donde los datos identificados son procesados para se puede establecer el estado actual de cada sección de la vía de asfalto.

En los conceptos del análisis estructural de un pavimento flexible, Schwartz (2014), en el tercer congreso nacional de pavimento asfáltico se refiere a él análisis estructural como la manera de determinar la capacidad portante de un grupo de capas destinado a soportar las cargas horizontales y verticales producidas por el tráfico, haciendo más durable la superficie de rodamiento, para que sea más cómoda y segura para el tránsito vehicular.

### Figura 02.

Distribución de carga en un pavimento asfáltico



Nota: La figura muestra las cargas en un pavimento.

Fuente: (Norma ASTM D6433, 2004)

Para analizar el pavimento estructuralmente se empleará ensayos destructivos, uno de ellos son las calicatas, donde Minaya & Ordoñez (2017), mencionan que “son excavaciones realizadas para clasificar el terreno, las muestras pueden recolectarse de manera manual, ya puede ser del fondo y de las partes laterales de la excavación”, según lo mencionado el tamaño de la profundidad de la excavación depende de los ensayos que se requieran realizar y de la conformación de cada estrato.

En el MTC (2014), aclara “ que para establecer las propiedades físico – mecánicas de las muestras de la sub rasante se realizan mediante excavaciones exploratorias o llamadas excavaciones de 1.5 m de profundidad como mínimo, se sabe según el manual de carreteras que las excavaciones son ubicadas de forma longitudinal de forma alternada, manteniéndose dentro del margen de la calzada, las distancias de espacio entre calicatas son de 250 m y 2000 m, estas pueden depender en puntos estratégicos según el cambio de la topografía, por la naturaleza de los suelos, partes donde el suelo este insuficiente o inadecuado”.

**Figura 03.**

*Numero de excavaciones en suelos*

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

Nota: En esta figura se aprecia el número de excavaciones para cada tipo de carretera

**Fuente:** Tomado de la Norma MTC E 101, 2014

Uno de los estudios de suelos es el análisis granulométrico de suelos por tamizados, donde el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, en su reglamento E 107, nos dice que la finalidad del ensayo es “establecer las proporciones de suelo que pasan por los diferentes números de mallas, hasta el tamiz (N°200)”.

Continuando tenemos la normativa MTC E 108, la cual es la determinación del contenido de humedad donde el objetivo del ensayo es “establecer el peso del agua eliminada de la muestra, anteriormente secada hasta que mantenga un peso constante, el horno debe estar a una temperatura de 5°C, se sabe que la pérdida del peso por el secado es el porcentaje tomado como el peso del líquido”.

Otro de los ensayos de suelos es la determinación de límite líquido, el cual en el reglamento MTC E 110 del manual de carreteras de la norma técnica peruana menciona “ que la finalidad del procedimiento del ensayo es requerido para sistemas de distribución como caracterizar las fracciones de granos finos del suelo y para precisar la fracción de grano de muestras, designándose como contenido de humedad a la separación de dos partes de una pasta de la muestra extraída que va cerrando a un espacio de 13 milímetros cuando se deja caer la copa por veinticinco veces desde una parte alta de un centímetro a razón de dos caídas por segundo”.

También tenemos el ensayo de Proctor, donde Maldonado (2020), menciona “que el ensayo se utiliza para establecer la proporción entre la densidad seca y la humedad de compactación de las muestras de suelo, a la vez la diferencia entre Proctor modificado y Proctor normal radican en las diferencias de masas y en el molde de la probeta, ya que el procedimiento es el mismo”. Ahora hablando sobre el Proctor modificado tenemos a la norma técnica peruana que en su manual de carreteras MTC E 115, menciona que la finalidad de este ensayo es “la concordancia entre la proporción de líquido y peso unitario seco las muestras de suelo, compactados en moldes de cuatro o seis pulgadas de diámetro con un pisón de 44.5 N, que cae desde una parte alta de 457 milímetros, esta produce una energía compactada de 2700 KN – m/m<sup>3</sup>”.

Por último tenemos en ensayo de CBR que según el estudio de suelos y pavimento de la Universidad de Los Andes (2017), este ensayo “ es una medida comparativa

de la resistencia al corte en un suelo, también puede ser un material granular o estabilizado, el cual es definido como la consistencia porcentual entre la carga unitaria requerida para entrar en un émbolo estandarizado a una profundidad específica en una muestra de material de prueba y la carga unitaria requerida para penetrar el mismo émbolo a la misma profundidad en una mezcla de piedra picada”. En el reglamento peruano MTC E 132 nos menciona “que la finalidad de este método es “estimar la resistencia potencial de la subrasante, la sub base y lo materiales de base, incluidos los materiales reciclados utilizados en vías como carreteras y pistas.”, este ensayo se realiza con una muestra preparada en laboratorios en las condiciones determinadas de humedad y densidad.

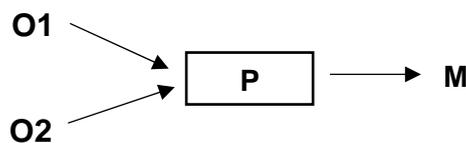
### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

**3.1.1. Tipo de investigación:** Enfocada en el tipo aplicado (CONCYTEC 2018)

Presenta un enfoque cuantitativo, de acuerdo con Hernández (2014), Se tiene que probar la hipótesis mediante recolección de datos, en este caso pueden ser mediciones o análisis enfocadas en las variables de estudios.

**3.1.2. Diseño de investigación:** Es de nivel no experimental transversal descriptivo simple, ya que no se alterará la variable de estudio en nuestra investigación, como menciona Kerlinger (1979). “La investigación, que se presenta de una manera no experimental es una investigación en la que no se manipula la variable o asigna aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones”. (pág. 116)



Interpretación:

O1 = Daños superficiales de la vía asfáltica

O2 = Propiedades estructurales del pavimento flexible

P = Pavimento flexible, Av. Gran Chimú

M = Propuesta de mejora de la condición operacional

#### 3.2. Variable y Operacionalización

##### Variable Independiente: (Análisis superficial)

- **Definición conceptual:** Es el enfoque más completo de las muestras de gestión vial proporcionadas actualmente para evaluar y calificar objetivamente el estado de las vías asfálticas, a la vez también de tipo rígidos (Vásquez 2002, pág. 01)

- **Definición operacional:** Se identificaron en el Índice condicional de la vía de diferentes diagnósticos tomando en cuenta las dimensiones de severidad cálculo PCI, la cual se determinará mediante una ficha de observación donde los datos obtenidos serán evaluados en los niveles: alto, medio y bajo.
- **Indicadores:** Presenta tres dimensiones, la primera es evaluación de severidad, la cual presenta los indicadores de nivel como bajo, medio y alto. La segunda dimensión es el cálculo de PCI, el cual tiene los indicadores de tipos de fallas y unidad de muestras. La tercera dimensión es condición de pavimento, el cual tiene la dimensión de escala de clasificación.
- **Escala de medición:** Presenta una escala por razón. “Usando esta manera de escala, se logra cualquier calculo racional y aritmética. Iguales alternativa entre los números predeterminados corresponden a iguales diferencias en los grados de los atributos presentes en los objetos de estudio. (Giampaolo 2010, pág. 243)

#### **Variable Independiente: (Análisis estructural)**

- **Definición conceptual:** Determinamos la capacidad portante del sistema pavimento - base en la estructura vial existente según las normativas; para asegurar su desempeño según lo especificado en el diseño, cuando la vía asfáltica se acerca a su vida útil, para verificar el nivel de servicio y determinar la necesidad de reparaciones. Del Águila, Pablo (2019).
- **Definición operacional:** Verificamos el estado actual del pavimento, aplicando el IMDA que se ve en “(ce. 0.10 pavimentos urbanos)” y el análisis de la estructura de la vía asfáltica a través de ensayos destructivos, donde se llevará a cabo en laboratorio. (Granulometría, prueba de diamantina, CBR, Proctor Modificado y contenido de humedad).
- **Indicadores:** Presenta dos dimensiones, la primera es IMDA (índice medio diario anual), la cual presenta el indicador de conteo vehicular/día. La segunda dimensión es ensayos destructivos (calicatas), el cual tiene

los indicadores de cálculo de granulometría, contenido de humedad, Proctor modificado, CBR y ensayo de diamantina.

- **Escala de medición:** Presenta una escala por razón. “Usando esta manera de escala, se logra cualquier calculo racional y aritmética. Iguales alternativa entre los números predeterminados corresponden a iguales diferencias en los grados de los atributos presentes en los objetos de estudio. (Giampaolo 2010, pág. 243)

#### **Variable dependiente: (Mejoramiento de condición operacional)**

- **Definición conceptual:** “Es una propuesta de mantenimiento preventivo hacia las vías asfálticas para dar prioridad a su calidad y llegue a cumplir con los años que corresponde de vida útil”. García & Ríos (2021).
- **Definición operacional:** Realizar una alternativa de solución a los resultados determinados en el análisis superficial estructural de la vía asfáltica mediante las normas establecidas, se plantea un mejoramiento del pavimento de la Av. Gran Chimú.
- **Indicadores:** Presenta dos dimensiones, la primera, intervenciones y estrategias de mantenimiento superficial del pavimento, la cual presenta el indicador de sellos bituminosos. La segunda dimensión es intervenciones y estrategias de mantenimiento estructural del pavimento, el cual tiene el indicador de recapeo asfaltico
- **Escala de medición:** Presenta una escala por razón. “Usando esta manera de escala, se logra cualquier calculo racional y aritmética. Iguales alternativa entre los números predeterminados corresponden a iguales diferencias en los grados de los atributos presentes en los objetos de estudio. (Giampaolo 2010, pág. 243)

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

#### **3.3.1. Población:**

En este estudio se medirán dos variables, las cuales son el análisis superficial de los daños mediante el método determinado como PCI y el análisis estructural, donde se identificarán las características físicas y mecánicas mediante ensayos destructivos como las calicatas y

diamantina. En ese caso la población será la vía asfáltica de la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza, provincia de Trujillo, del K0 + 46 hasta el K 3+00

- **Criterios de inclusión:** Avenidas principales del distrito de La Esperanza que presentan fallas en su pavimentación, por la antigüedad de su carpeta asfáltica.
- **Criterios de exclusión:** Avenidas principales del distrito de La Esperanza que han sido en los últimos años rehabilitadas y presentan un buen estado de conservación en su pavimentación.

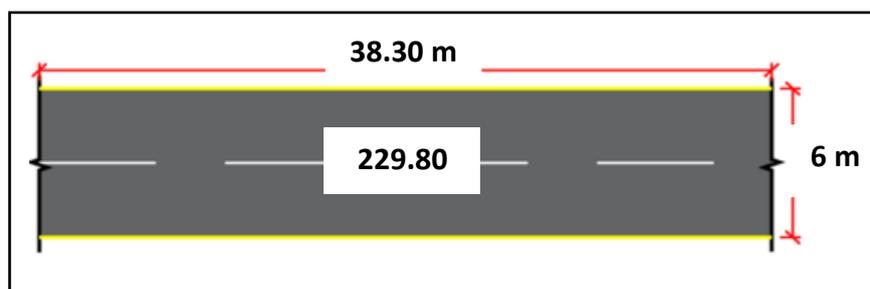
### 3.3.2. Muestra:

En esta actual investigación, se determinó la muestra en dos aspectos:

Para la regla de PCI se determinó las zonas de muestra donde guiándonos de la normativa ASTM D-6433 se determinó 57 zonas de muestra, de la Av. Gran Chimú.

#### Figura 04.

*Sección de unidad de muestra*



Nota: En la figura se representa el área de la sección de la muestra

Por otro lado, para los ensayos destructivos como son las calicatas y el ensayo de diamantina de acuerdo a normativa se establecen según la clase de carretera.

### **3.3.3. Muestreo:**

Andrés Muguira (2021) nos dice que el “estudio no probabilístico es una manera de tomar muestras en la que los autores recolectan muestras en función de un dictamen relativo en lugar de una selección algo al azar”. Por ende, se determinó para el análisis superficial de la vía asfáltica que el número de zonas de muestreo es de 12, con intervalo de 5, por ende, las muestras fueron M - (01), M - (06), M - (11), M - (16), M - (21), M - (26), M - (31), M - (36), M - (41), M - (46), M - (51), M - (56), todo según la normativa ASTM D-6433.

Para la realización de las calicatas y diamantina, por criterio se realizaron en las zonas más críticas según lo establecido por el análisis superficial.

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

#### *Técnicas:*

Se desarrollaron como métodos la observación directa, la cual sirvió para la variable independiente, la cual es el análisis superficial del pavimento asfáltico y análisis documental para la variable dependiente, la cual es el análisis estructural de la vía asfáltica, donde realizaron la evaluación en los puntos críticos determinados por el análisis superficial.

#### *Instrumentos:*

Los mecanismos que se utilizaron para la anotación de datos será una ficha de evaluación según el manual de PCI, para establecer las fallas en la vía asfáltica, el estudio de tránsito y ensayos destructivos, para el cual se tendrá que realizar calicatas y las muestras pasadas a un laboratorio, todo según los criterios establecidos por las normas técnicas.

#### *Validez y Confiabilidad:*

Se utilizaron las fichas técnicas establecidas por el MTC, el cual nos brinda los parámetros legales a seguir para el análisis del índice vehicular y la normativa del PCI para el análisis superficial del pavimento

Para el análisis estructural utilizamos los estándares determinados por el manual de carreteras y se analizaron en un centro especializado en estudio de muestras de suelos.

### 3.5. Procedimiento:

En primer lugar, se realizaron un levantamiento de campo e información de la vía, también se solicitaron los permisos necesarios al municipio del distrito para seguir con los estudios de nuestro proyecto.

En segundo lugar, se procedió a realizar un levantamiento planimétrico para determinar nuestras unidades de muestreo donde el rango es  $230.0 \pm 93.0$  m<sup>2</sup> para el análisis superficial según la metodología establecida.

#### Figura 05.

*Longitud de unidades 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

Nota: En la figura se muestran la longitud de las zonas de muestreo según el ancho de calzada que se determine

Fuente: Norma ASTM D6433, 2004

Los datos procesados se llevarán a gabinete, el cual nos arrojará los puntos críticos, donde se realizarán los ensayos destructivos para el análisis estructural del pavimento flexible.

En tercer lugar, se realizaron las calicatas y a la vez los ensayos de diamantina en los puntos críticos establecidos a una profundidad de 1.50 metros, luego se llevaron a laboratorio para se proceda con los ensayos establecidos.

Por último, se analizó los datos recolectados en campo, para determinar los resultados que se menciona en nuestras hipótesis planteadas.

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

Para el análisis superficial de la vía asfáltica se empleó el software Excel, la cual nos ayudó para el procesamiento de valores que se obtendrá en campo mediante la ficha de evaluación del manual del PCI.

En el estudio estructural de pavimento flexible, las muestras recolectadas de las excavaciones y del ensayo de diamantina en los puntos críticos se llevaron a cabo en un laboratorio donde se realizaras los ensayos según el manual de carreteras.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Esta indagación se realizó conforme a los estándares de la Universidad Cesar Vallejo y los permisos necesarios para realizar los estudios de suelos por parte de Municipalidad del distrito de la Esperanza. La información y los resultados reflejados en esta investigación tienen prioridad sobre la veracidad, el respeto por el medio ambiente y el sentido de responsabilidad social, considerando los derechos de propiedad intelectual de los trabajos de investigación adicionales del proyecto.

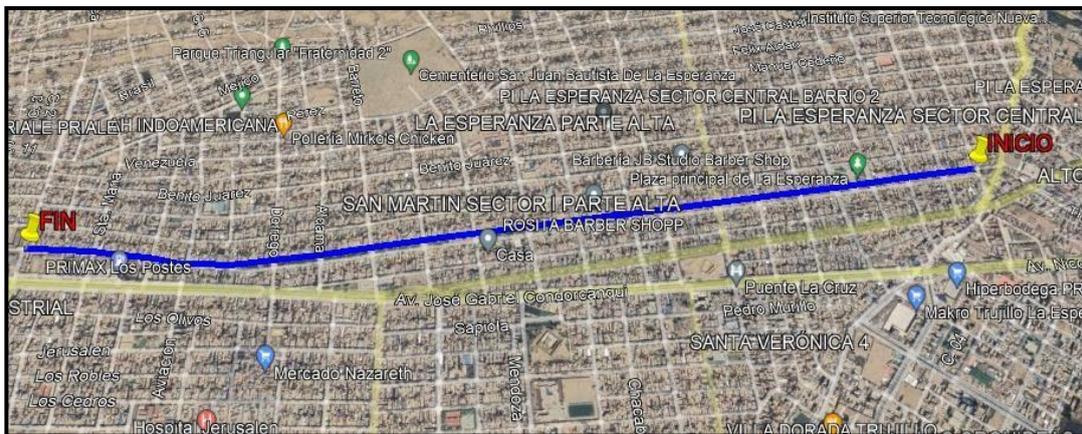
## IV. RESULTADOS

### 4.1. Ubicación del área de estudio

- Longitud de la Av. Gran Chimú: 6 km (doble vía cada una de 3km)
- Amplitud de la calzada :6 m
- Extensión de vía: 3 km

Figura 06.

Ubicación de la Avenida Gran Chimú



Nota: Esta figura muestra el punto de inicio y fin de la longitud de la Avenida

Fuente: Google Earth

### 4.2. Estudio de tráfico (IMDA)

El análisis de tráfico de la Av. Gran Chimú se re llevo a cabo en un periodo de una semana calendario (7 días), en las fechas, del 17 al 23 de agosto por 24 horas, el cual nos sirvió para poder determinar la clase de vehículo con más presencia en el tránsito de la vía de estudio, a la vez se identificó el índice medio anual (IMDA)

Tabla 01

Resumen del Estudio de tráfico anual de la Av. Gran Chimú

TRAFICO VEHICULAR
IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR (Veh/día)

<b>Tipo de Vehículos</b>	<b>IMDS</b>	<b>Distribución %</b>
<b>Autos</b>	301	52.0%
<b>Station Wagon</b>	27	4.7%
<b>Camioneta Pick Up</b>	38	6.6%
<b>Camioneta Panel</b>	32	5.5%
<b>COMBI RURAL</b>	62	10.7%
<b>Micro</b>	98	16.9%
<b>Omnibus 2E y 3E</b>	13	2.2%
<b>Camión 2E</b>	8	1.4%
<b>Camión 3E</b>	0	0.0%
<b>Camión 4E</b>	0	0.0%
<b>Semi trayler</b>	0	0.0%
<b>Trayler</b>	0	0.0%
<b>TOTAL, IMDA</b>	<b>579</b>	<b>100.0%</b>

Nota: En la tabla se observa que con el tipo de vehículo ligero clasificado como autos tiene un porcentaje de 52% es el que tiene más frecuencia en la vía y el tipo de vehículo pesado clasificado como camión de doble eje, tiene el menor porcentaje con un 1.4% es de la menor frecuencia en la vía. Para finalizar se calculó el índice medio diario anual de la vía, en la cual se estableció un IMDA de 579 veh/día, clasificándola como una vía de segunda clase, según el Manual de Transporte y Carreteras (MTC).

#### **4.3. Análisis superficial (PCI)**

En la realización de este procedimiento, se identificaron y cuantificaron las fallas con presencia en el pavimento asfáltico de la Av. Gran Chimú, todo conforme lo que establece la normativa ASTM D-6433, para posteriormente encontrar el estado actual de la carpeta asfáltica, en la cual se tuvo que establecer el muestreo, teniendo un total de 57 unidades de muestra, donde solo 12 fueron evaluadas

**Tabla 02.**

Síntesis de la clasificación de PCI - Zonas de muestra

**RESUMEN CLASIFICADO DE PCI**

Unidad de muestra	Progresiva Inicial (Km)	Progresiva Final (Km)	Área (m <sup>2</sup> )	Máximo Valor Deducido	PCI calculado	Clasificación del pavimento
M - 01	KM. 00 + 046.00	KM. 00 + 084.30	229.80	31.67	68.33	BUENO
M - 06	KM. 00 + 237.50	KM. 00 + 275.80	229.80	33.46	66.54	BUENO
M - 11	KM. 00 + 429.00	KM. 00 + 467.30	229.80	52.88	47.12	REGULAR
M - 16	KM. 00 + 620.50	KM. 00 + 658.80	229.80	52.09	47.91	REGULAR
M - 21	KM. 00 + 812.00	KM. 00 + 850.30	229.80	39.89	60.11	BUENO
M - 26	KM. 01 + 003.50	KM. 01 + 041.80	229.80	52.39	47.61	REGULAR
M - 31	KM. 01 + 156.70	KM. 01 + 195.00	229.80	48.05	51.95	REGULAR
M - 36	KM. 01 + 349.40	KM. 01 + 387.70	229.80	58.80	41.20	REGULAR
M - 41	KM. 01 + 540.90	KM. 01 + 579.20	229.80	48.75	51.25	REGULAR
M - 46	KM. 01 + 732.40	KM. 01 + 885.60	229.80	45.47	54.53	REGULAR
M - 51	KM. 01 + 923.90	KM. 01 + 962.20	229.80	72.28	27.12	MUY MALO
M - 56	KM. 02 + 115.40	KM. 02 + 153.70	229.80	75.51	24.49	MUY MALO

**Nota:** En esta tabla se logró identificar las 12 zonas de muestra, cada una presenta un área de 229.80 m<sup>2</sup>, se logró determinar según la metodología PCI el estado actual de la vía asfaltada de la Av. Gran Chimú, la cual una vez sido analizadas las muestras se obtuvo un 56.78 de rango PCI lo cual nos indica que la vía se encuentra en una condición regular, cabe mencionar que las unidades de muestreo 51 y 56 presentan un estado muy malo es por ello que en esos puntos se realizaran las calicatas para el análisis estructural del pavimento.

**4.4. Análisis estructural (Calicatas y diamantina)**

Para la realización de este método, se realizaron ensayos destructivos (calicatas), en los puntos críticos en la cual se establecieron 2 puntos de la Av. Gran Chimú.

**Tabla 03**

Resumen Del Análisis de la Diamantina.

TESTIGO	D -1	D -2
UBICACIÓN	AV. GRAN CHIMU - C. LAVALLEJA	AV. GRAN CHIMU - C. DORREGO
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	51.45	50.69

**Nota:** En la tabla basándonos en la norma ASTM C-9 se ejecutó el ensayo de DIAMANTINA en las calicatas señaladas según el grafico. Los valores obtenidos en la muestra son de 51.45 kg/cm<sup>2</sup> Y 50.69 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual indica una buena resistencia.

**Tabla 04 .**

Resumen de las Propiedades físico del pavimento flexible

Calicata		Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS						
Nº	Estrato		% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP
C-1	E-1	1.50 m	6.46	0.12	99.88	0.00	NP	NP	NP
C2	E-1	1.50 m	14.92	0.68	99.30	0.02	NP	NP	NP

**Nota:** De acuerdo con la Tabla 06, nos dice que las propiedades físicas de las calicatas 1 y 2 contienen casi el 100% de arenas

**Tabla 05.**

Resumen de la clasificación de suelo y las propiedades mecánicas

CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS				
SUCS	AASHTO	MDS (gr/ cm <sup>3</sup> )	OCH %	CBR 100 %	CBR 95%	Pu (g/ cm <sup>3</sup> )
SP	A-3 (0)	1.680	23.30	16.76	11.90	1.031
SP	A-3 (0)	1.736	16.67	15.95	11.61	1.071

Nota: En la tabla están clasificados mediante la norma SUCS como SP – arena pobremente graduada y las propiedades mecánicas tienen un porcentaje bajo en el

CBR lo que indica que es un suelo regular, y basándonos en la norma ASTM C-9 se ejecutó el ensayo de Diamantina en las calicatas resultando con 51.45 kg/cm<sup>2</sup> Y 50.69 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, lo cual indica una buena resistencia

#### 4.5. Medidas de intervención:

Según el análisis superficial mediante el método PCI, se determinó que la falla que afecta con alto porcentaje a la vía asfaltada de la Av. Gran Chimú, es el desprendimiento de agregados, es cual se localiza en toda la vía, ya que es una avenida muy transitada en los últimos años y con los años se ha ido deteriorando, por lo cual se presenta las alternativas de intervención que se tiene que hacer en la zona en estudio

**Tabla 06**

Medida de intervención de falla con mayor cobertura en el pavimento

**MEDIDAS DE INTERVENCIÓN SEGÚN FALLA CON MAYOR PORCENTAJE EN LA DE LA AV. GRAN CHIMU**

FALLAS	CAUSAS	SEVERIDAD	INTERVENCIONES
<b>Desprendimientos de agregados</b>	La falla superficial causada por las cargas de tránsito la cual genera la fractura de asfalto, entorno de los agregados y se pierde partes de la capa de rodadura de la vía asfaltada	BAJA	Sellado superficial
		MEDIA	
		ALTA	Bacheo superficial

**Nota:** En la tabla se presenta las causas por la cual se presenta la falla de desprendimientos de agregados con mayor porcentaje y en mayor área a la vez, en la cual se menciona que una de las causas es la carga del tránsito vehicular, según el análisis superficial del pavimento flexible se determinó que en cada unidad de muestreo de presencia la falla de desprendimiento de agregados en severidad baja, media y alta por lo cual, se establece que la mejor alternativa de intervención en el pavimento flexible son para la severidad baja un sellado superficial y para la severidades media y alta un bacheo superficial.

## V. DISCUSIÓN

El actual estudio científico tiene como finalidad principal el establecer y debatir los resultados encontrados a partir de la recolección de datos, contrastando con varias investigaciones científicas. Para poder alcanzar dicho objetivo, se pondrá en marcha un riguroso proceso de debate, la cual abordará cada uno de los antecedentes identificados en función a nuestros objetivos específicos.

De acuerdo con el **estudio del IMDA** en la Av. Gran Chimú, la cual presenta una amplitud de 6 km y un ancho de 6 m, obteniendo un resultado de 579 veh/día, clasificándose como una vía de segunda clase, según la norma MTC, dichos resultados contrastan con los resultados determinados por GONZALES (2020), en su estudio científico aplicada en el pavimento flexible de la Urb. Villas del Norte, Urb. Los Cedros, Urb. Villas del Sol y Urb. Las Palmas del distrito de Chiclayo, al ejecutar el estudio de IMDA, la carretera se clasifica como tercera clase, según la norma MTC, dado que en su primera estación obtuvo un resultado de 267 veh/día y en la segunda estación un resultado de 169 veh/día, por lo cual dichos resultados no se asemejan a los resultados de la presente investigación. Así mismo estos resultados concuerdan con los resultados de ACOSTA & RISCO (2019), en su investigación científica aplicada en el pavimento flexible de la Av. Miraflores, calle 2, calle 8, y prolongación Av. Pelicano en el sector C de nuevo Chimbote, donde obtuvieron un estudio de IMDA de 1500 veh/día, clasificando la carretera como segunda clase según la norma MTC, estos resultados se asemejan a los resultados obtenidos en la investigación, que ambas son de segunda clase, pero la cantidad es muy superior dado que ACOSTA y RISCO obtuvieron 1500 veh/día y esta investigación solo 579 veh/día. De tal manera contrasta con los resultados de TORRES (2021), en su investigación científica aplicada en el pavimento asfáltico que se encuentra en la autopista Chiclayo – Pimentel, donde obtuvo como resultado un IMDA promedio de 16 608 veh/día, clasificándose como una carretera duales o múltiples según el parámetro de la norma MTC que dice un IMDA mayor a 4000 veh/día será una carretera multicarril, cuyo resultado no se asemeja al resultado de esta investigación, dado que es una carretera con un diseño de pavimento muy superior al de esta investigación que solo es una carretera de segunda clase.

Mediante la **Evaluación Superficial** basado en la normativa del MTC mediante las tablas de PCI, se obtuvo como resultado una clasificación del pavimento de nivel REGULAR, debido a los porcentajes de fallas existentes en la vía, tales como piel de cocodrilo, grietas de borde, parcheo, desprendimiento de agregado, abultamientos, hundimientos y corrugación, donde dicha evaluación se encontraron 2 puntos críticos de los cuales se realizaron su evaluación estructural, estos resultados se relacionan con los resultados de GONZALES (2020), en su estudio científico aplicada en el pavimento flexible de la Urb. Villas del Norte, Urb. Los Cedros, Urb. Villas del Sol y Urb. Las Palmas del distrito de Chiclayo, donde al realiza la evaluación obtiene una clasificación de pavimento de nivel REGULAR, de los cuales se encontraron con 7 puntos críticos, estos resultados se asemejan a los resultados de esta investigación, dado que ambos son tienen una clasificación de nivel REGULAR, pero la investigación de GONZALES tiene mayor cantidad de puntos críticos. Así mismo estos resultados se relacionan con los resultados de ACOSTA & RISCO (2019), en su investigación científica aplicada en el pavimento flexible de la Av. Miraflores, calle 2, calle 8, y prolongación Av. Pelicano en el sector C de nuevo Chimbote, donde al realizar la evaluación superficial también obtuvo una clasificación del pavimento de nivel REGULAR, lo cual estos resultados se asemejan a los resultado de esta investigación, dado que las dos investigaciones dio como resultado un nivel REGULAR en la clasificación del pavimento. De igual manera los resultados obtenidos contrastan con algunos de los resultados obtenido por TORRES (2021), en su investigación científica aplicada en el pavimento flexible que se encuentra en la autopista Chiclayo – Pimentel, dado que al realizar la evaluación superficial obtuvo un resultado de clasificación del pavimento en el nivel EXCELENTE y 4 puntos críticos, estos resultados no se relacionan a los resultado de la presente investigación, dado que tiene una clasificación de nivel REGULAR, pero tiene 2 puntos críticos menos que la investigación de TORRES. De tal manera estos resultados concuerdan con los resultados de BERNARDO y IRAYTA (2022), en su investigación aplicada en el pavimento flexible de la vía de acceso a la Urb. Los Portales en Nuevo Chimbote, donde al realizar la evaluación superficial obtuvo como resultado una clasificación del pavimento de nivel REGULAR y 1 punto crítico, estos resultados se relacionan a los resultados de la presente investigación, dado

que las dos investigaciones son de nivel REGULAR, pero la presente investigación tiene 1 punto crítico más.

Mediante la **Evaluación estructural** basado en la normativa, se llega a determinar que la calidad del suelo no cumple con los requisitos para el diseño de la vía asfáltica, dado que las propiedades físicas tienen casi 100% de arenas, y en las propiedades mecánicas resultaron en que la calidad del suelo es pobre porque tienen un CBR al 100% MDS es de 16.76% y 6.95% respectivamente en la calicata 1 y 2, llegando a la conclusión es que es un suelo pobremente graduado, dichos resultados de la evaluación estructural concuerdan con los resultados obtenidos por GONZALES (2020), en su estudio científico aplicada en el pavimento flexible de la Urb. Villas del Norte, Urb. Los Cedros, Urb. Villas del Sol y Urb. Las Palmas del distrito de Chiclayo, donde al realizar la evaluación estructural, llegando a la conclusión que no cumplen con los requisitos de la norma, ya que obtuvo un CBR promedio de 10.63%. Así mismo concuerda con los resultados de CUEVA & TORRES (2019), en su investigación científica aplicada en las progresivas del km 24 – 30, propuesta de mejora, Santa – Ancash, en la capa de la Sub base granular, obtuvo un CBR al 100% de MDS es de 35.19%, lo cual no cumple con los requisitos de la normativa, pero en la capa de Base Granular obtuvo un 81.99%, lo cual cumple con los requisitos, llegando a la conclusión que se tiene que mejorar el terreno de dichas progresivas. De tal manera contradice con los resultados de ACOSTA & RISCO (2019), en su investigación científica aplicada en el pavimento flexible de la Av. Miraflores, calle 2, calle 8, y prolongación Av. Pelicano en el sector C de nuevo Chimbote, donde obtuvo un resultado en el CBR de 83.74% para la base, lo cual cumple con los requisitos de la norma, llegando a la conclusión que es un tipo de suelo excelente y concuerda con nuestros resultados en la sub base, dado que obtuvo un resultado de CBR de 47.42%, lo cual no cumple con los requisitos de la norma. De igual manera los resultados obtenidos concuerdas con algunos de los resultados obtenido por TORRES (2021), en su investigación científica aplicada en el pavimento flexible que se encuentra en la autopista Chiclayo – Pimentel, donde obtuvo un resultado promedio en CBR de 69.2% en su sub base, lo cual no cumple con los requisitos de la norma, dado que el mínimo es el 80%, lo cual estos resultados se asemejan a los resultados de esta investigación que tampoco cumple con los parámetros de la norma.

De acuerdo con los resultados determinados en el análisis superficial y estructural, se llega a determinar la alternativa de intervención para la mejora de la condición de la vía asfáltica que se encuentra en la Av. Gran Chimú ubicado en el distrito de la Esperanza - Trujillo, la cual se opta por el Recapeo, dado que el pavimento se encuentra con un nivel de serviciabilidad REGULAR, y presenta fallas de gran grado de severidad, así mismo cuenta con un sistema estructural deficiente según los resultados de los ensayos destructivos, por ende, se optó por el Recapeo que es el reforzamiento estructural del pavimento que consta en la colocación de una carpeta sobre la existente. Esta alternativa o medida de intervención contrasta con las medida de intervención de GUEVARA (2019), en su investigación científica aplicada en la vía asfáltica del Jirón Pachitea del distrito de Santa – Ancash, donde su propuesta de solución para la mejora del pavimento flexible consta de una reconstrucción total, dado que sus resultados dieron que no son aptos para los parámetros que especifica la normativa MTC, esta propuesta no se asemeja a la propuesta de la presente investigación, dado que aplicaran un cambio total o parcial del pavimento flexible. Así mismo esta alternativa de mejora contrasta con la de CUEVA & TORRES (2019), en su investigación científica aplicada en las progresivas del km 24 – 30, propuesta de mejora, Santa – Ancash, donde su propuesta de solución para la mejora del vía asfáltica consta de una reconstrucción total con un diseño estructural de pavimento de 1.80m, dado que sus resultados dieron que no son aptos para los parámetros que especifica la normativa MTC, esta propuesta no se asemeja a la propuesta de la presente investigación, dado que aplicaran un cambio total del pavimento flexible.

## VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que superficialmente el pavimento en general se clasificó en un promedio REGULAR debido al porcentaje de sus fallas y estructuralmente, según nuestros resultados de los ensayos realizados, no presenta las condiciones adecuadas para este tipo de carreteras, de acuerdo a los parámetros y los requisitos de la norma.
- Se analizó superficialmente y estructuralmente la vía asfáltica comprendida en el distrito de La Esperanza, el cual presenta una amplitud de 6 Km y un ancho de 6.m. El IMDA de la vía en proceso de análisis fue de 579 veh/día, clasificándola como una vía de segunda clase, según el Manual de Carreteras.
- Según la evaluación superficial realizada con las tablas de PCI, se clasificó el pavimento en un estado REGULAR debido a los porcentajes de las fallas existentes, las cual en su mayoría son de tipo piel de cocodrilo, grieta de borde, también se presentan parcheo, desprendimiento de agregados, abultamientos, hundimientos y corrugación, de acuerdo a las muestras levantadas fueron hallados 2 puntos críticos los cuales fueron clasificados en estado MUY MALO.
- Según la evaluación superficial del pavimento se obtuvo 2 puntos críticos los cuales fueron evaluados estructuralmente, para ello se hicieron 2 excavaciones a una profundidad de 1.50 metros en el que se determinó las propiedades físico-mecánicas de los materiales, donde según los resultados basados en la normativa, se llega a determinar que la calidad del suelo no cumple con los requisitos para el diseño de vía asfáltica dado que las propiedades físicas tienen casi 100% de arenas, y en las propiedades mecánicas resultaron en que la calidad del suelo es pobre porque tienen un CBR al 100% MDS es de 16.76% y 6.95% respectivamente en la calicata 1 y 2, llegando a la conclusión es que es un suelo pobremente graduado.
- Con base en los resultados de la investigación, se concluyó que la vía inspeccionada es estructural y estéticamente inadecuada y no cumple con los estándares establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. por ende, como medida de intervención, se propone un sellos y bacheos superficiales.

## RECOMENDACIONES

- Siempre se recomienda realizar un estudio de la vía en todo ámbito para conocer la ubicación real y consideraciones de diseño.
- Se recomienda que se haga un estudio de tráfico cada cierto tiempo, para que no sobrepase los parámetros establecidos para ese tipo de carretera, puesto que, si sobrepasa, este ocasionaría fallas en el pavimento y variaría el diseño propuesto
- Se recomienda contrastar los resultados de la evaluación de la vía asfáltica mediante la metodología PCI o con otros métodos visuales, para obtener resultados más precisos.
- Se recomienda que, al estimar estructuralmente cualquier vía, se siga con mucho cuidado la normativa para cada ensayo, de este modo se puede validar que su fiabilidad será absoluta, ya que estos tipos de ensayos son los que verdaderamente permiten identificar el entorno efectivo en la que se encuentra una vía.
- Se solicita a las autoridades competentes proponer soluciones para considerar la reparación de daños en el pavimento existente en Av. Gran Chimú; Esta medida de intervención debe implementarse lo antes posible ya que las carreteras son esenciales y esta zona es un lugar muy comercial.

## REFERENCIAS

ORTEGA PÉREZ, Emilio (2020). El cambio climático degradará las infraestructuras e incrementará los costes de mantenimiento. En: Climática [en línea]. Disponible en: <https://www.climatica.lamarea.com/cambio-climatico-infraestructuras-transporte/>

CACHI CALDERON, Karla & SÁNCHEZ CUELLAR, Nuria (2019). Cambio Climático Y Resiliencia En Carreteras. En: Repositorio Universidad Ricardo Palma [en línea]. Disponible en: [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2676/CIV\\_T030\\_70558967\\_T%20%20%20CACHI%20CALDERON%20KARLA%20SHELLY.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2676/CIV_T030_70558967_T%20%20%20CACHI%20CALDERON%20KARLA%20SHELLY.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CASTAÑO MARTINEZ, Federico; HERRERA BETIN, Jorge; GOMEZ SAENS, José & REYES LISCANO, Fredy (2009). Análisis cualitativo del flujo de agua de infiltración para el control del drenaje de una estructura de pavimento flexible en la ciudad de Bogotá D.C En: Yumpu [en línea]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/63188956/analisis-cualitativo-del-flujo-de-agua-de-infiltracion-para-el-control-del-drenaje-de-una-estructura-de-pavimento-flexible-en-la-ciudad-de-bogota-dc-2009>

OBLITAS GASTELO, Boris; MEDINA CARDOSO, Ingrid & PAREDES ASALDE, Carmen (2021). Índice de regularidad internacional e índice de condición de pavimento para definir niveles de serviciabilidad de pavimentos. En: Scielo [en línea]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-17982021000200170#:~:text=El%20%20C3%ADndice%20de%20condici%C3%B3n%20de,%20y%20alta%20\(H\)](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-17982021000200170#:~:text=El%20%20C3%ADndice%20de%20condici%C3%B3n%20de,%20y%20alta%20(H))

CAJO GOMEZ, Deysi(2020). Evaluación superficial y estructural del pavimento flexible de la carretera comprendida entre los distritos de Ferreñafe y mesones muro, 2020. En: Repositorio dspace [en línea]. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/3760>

ACOSTA, G y RISCO, A. (2019). "Evaluación de la estructura del pavimento flexible en la Av. Miraflores, calle 2,". En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52780>

CORDERO GARCÉS, Manuel y BRAVO TUÁREZ, Jeisson (2018). "Análisis estructural del pavimento flexible en la calle la Prensa by pass y avenida Las Orquídeas del cantón portoviejo". En: Repositorio Universidad Estatal del sur de Manabí. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52780>

CHAUVET, Pablo y BAPTISTE, Albertone (2019). Transporte de carretera en América Latina: evolución de la infraestructura y sus impactos entre 2007 y 2015. En: CEPAL. Disponible en:

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/44440-transporte-carretera-america-latina-evolucion-la-infraestructura-sus-impactos>

CUEVA SÁNCHEZ, Alfonso y TORRES CASTRO, Williams (2019). "Análisis Estructural de carretera Vinzos - Bocatoma la Huaca, entre las progresivas km 24. En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47173>

GONZALES TORRES, Frank (2022). Evaluación de daños superficiales, capacidad estructural y diseño del pavimento flexible en la urb. Villas del Norte, urb. Los Cedros, urb. Villas del Sol y urb. Las Palmas, distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. En: Repositorio Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/5109>

GUEVARA NORIEGA, Patrick (2019). "Evaluación de la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa. En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45103>

MOROCHO JIMÉNEZ, Christian (2021). "Plan de intervención vial en base a la evaluación del PCI (Pavement Condition Index), caso de estudio Quinta Chica Baja, Cuenca-Ecuador". En: Repositorio Institucional Universidad de Cuenca. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/35977>

TORRES TOCAS, Bryan (2021). "Evaluación del estado superficial y análisis estructural en zonas críticas del pavimento flexible de la autopista Chichayo - Pimentel utilizando el método índice de condición del pavimento". En: Biblioteca digital Oducal. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3626>

Manual de Carreteras. (2018) Manual De Carreteras: Diseño Geométrico Dg

PORTILLA YANDÚN, Favio y SALINAS VILLEGAS, Edisson (2019): Evaluación funcional y estructural del pavimento de la vía Manuelita Saenz desde la intersección con la av. Quiz Quiz hasta la intersección con la av. José Peralta. En: Repositorio Universidad Técnica de Ambato. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3626>

BERNARDO SOLÓRZANO, Alex y IRAYTA YAMASHIRO, Manuel (2022): Análisis comparativo de los métodos PCI, VIZIR y MTC en la evaluación superficial del pavimento flexible de la vía de acceso a la Urb. los Portales, Nuevo Chimbote. En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/112742>

CABALLERO BERMÚDEZ, Milena (2022): Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. Francisco y Dertiano por el método PCI, VIZIR y MTC, Chimbote, 2022. En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/112138>

CARDOZA CORDOVA, William (2019): Evaluación superficial mediante el método del PCI de la Carretera Ruta Nacional PE-1N progresiva 82+000 al 86+000 Talara - Tumbes - Piura. En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50803>

TICONA CONDORI, Wilson (2021): Análisis comparativo de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de las fallas del pavimento flexible de la carretera Atuncolla - complejo arqueológico Sillustani - Puno. En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75007>

DIAZ DIAZ, Jhemersom (2018): Evaluación superficial del pavimento flexible mediante método PCI para determinar el estado de conservación en la Av. Del Parque En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/33939>

JIMENEZ RUIDIAS, César (2021): Evaluación superficial del pavimento flexible, Utilizando El Método Pavement Condition Index (Pci) en la avenida Cieneguilla Del Distrito De Cieneguilla. En: Repositorio Universidad San Martin de Porres. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/8482>

NIÑO DÍAZ, Elmer (2021): Evaluación superficial del pavimento flexible mediante IRI, PCI y propuesta de rehabilitación para mejorar la transitabilidad vehicular de la av. Sáenz Peña, JLO. En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/89670>

ZAVALETA ARMAS, Jarvi (2021): Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index en la avenida Guzman Barrón, Ciudad De Trujillo. En: Repositorio Alicia. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/9691>

ULLOA RODRIGUEZ, Jaritza y ULLOA VELASQUEZ, Franks Anthony (2020): Estado superficial del pavimento flexible mediante la aplicación del método Pci en la en la avenida Metropolitana II, tramo entre av. Mansiche y av. Micaela Bastidas, La Libertad 2020. En: Repositorio Alicia. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7308>

CABRERA DE LOS RÍOS, Jesús & LANADO HUACAC, Milagros (2022): Análisis comparativo entre la evaluación superficial del pavimento mediante las Metodologías Pci Y Vizir como método directo y el uso de RPA como método indirecto en la carretera pe 3s, Tramo Quiquijana - Cusipata. En: Red de repositorios Latinoamericanos. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12557/5132>

EZEQUIEL MATEO, Simón (2020): Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Empleando La Metodología PCI En Un Tramo De La Avenida Metropolitana, Ate Vitarte En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/97852>

MURGA VILLANUEVA, Christian & ZERPA RODRÍGUEZ, Roger (2019): Determinación del estado de conservación superficial del pavimento flexible aplicando los Métodos Del Pci Y Vizir en la avenida Costa Rica Y Prolongación César Vallejo, Trujillo. En: Repositorios UPAO. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5381>

GONZÁLEZ-FERNANDEZ, Hilda ; RUIZ-CABALLERO, Pilar & GUERRERO VALVERDE, Denisse (2020): "Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento". En: Repositorios UPAO. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358738015/html/>

BUSTAMANTE SOSA, Katerin & JULON CAMPOS, Helder (2021): Evaluación de fallas del pavimento flexible comparando con los métodos PCI y VIZIR de la carretera Jaén - Aeropuerto en Cajamarca <https://hdl.handle.net/20.500.12692/76085>

CAMPOS CRUZ, Magaly (2019): Evaluación del pavimento flexible por el método del pci, calle dorado cuadra 1- 10 del distrito José leonardo ortiz – chiclayo. En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35372>

CUADROS CUBA, Rocío (2020): Evaluación superficial del pavimento flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI) en la vía Libertadores, Ayacucho. En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61434>

GUERRERO GARCÍA, Jhonatan (2021): Evaluación superficial de pavimento flexible con método PCI en la Av. Luis Montero y propuesta de mejoramiento con caucho granulado, Piura. En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/70829>

LEGUÍA LOARTE, Paola & PACHECO RISCO, Hans (2018): Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Por El Método Pavement Condition Index (Pci) En Las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colón Y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima). En: Repositorio Universidad de San Martín de Porras. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/2311>

SALAZAR TELLO, Anghello (2019): Evaluación de las patologías del pavimento flexible aplicando el método PCI, para mejorar la transitabilidad de la carretera Pomalca – Tután. En: Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40648>

SARAVIA QUISPE, Wilber (2021): Evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, Carretera Covadonga - Mollepata, Ayacucho. Repositorio Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/64812>

## ANEXOS

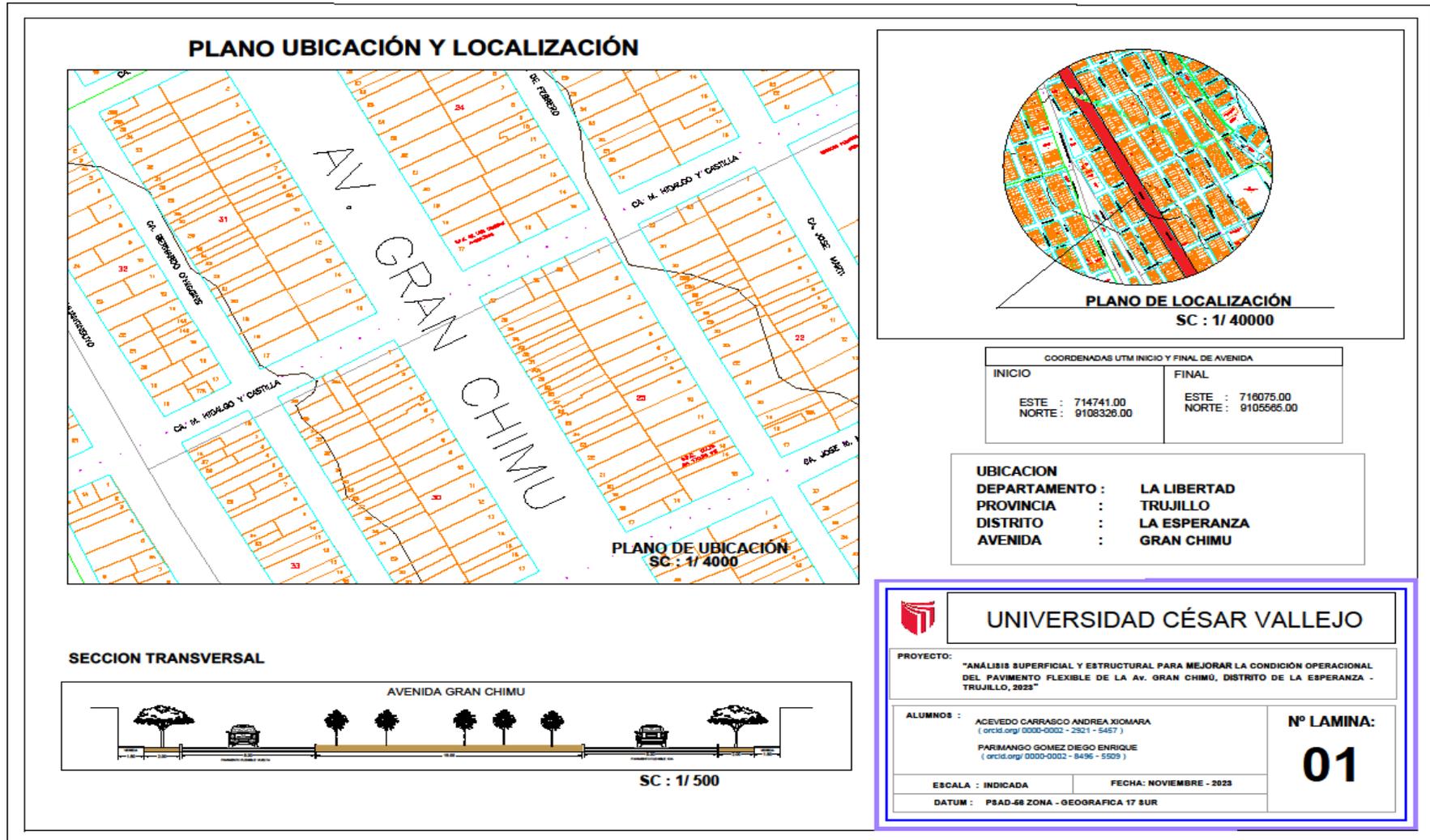
### ANEXO 01: Matriz de Operacionalización de variables

Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza - Trujillo 2023					
VARIABLE DE ESTUDIOS	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Independiente</b> Análisis superficial	Se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. (Vásquez 2002, pag 01)	Se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión, la cual se divide la vía en secciones o "unidades de muestreo", cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura (Vásquez 2002, pag 02)	Evaluación de severidad de fallas del pavimento	Alto (H)	Razón
				Medio (M)	
				Bajo (L)	
			Determinar la condición del pavimento	Determinar el PCI de cada unidad de muestra	
Escala de clasificación					
<b>Independiente</b> Análisis estructural	Determina la capacidad portante del sistema pavimento base en la estructura vial existente según los módulos de capa; para asegurar su desempeño según lo especificado en el diseño, cuando el pavimento se acerca a su vida útil, para verificar el nivel de servicio y determinar la necesidad de reparaciones. Del Águila, Pablo (2019).	Se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión, la cual se divide la vía en secciones o "unidades de muestreo", cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura (Vásquez 2002, pag 02)	IMDA (índice medio diario anual)	Conteo de vehículos /día	Razón
			Ensayos destructivos	Calicatas (Estudio de mecánica de suelos)	
				Extracción de diamantina en carpeta asfáltica	
<b>Dependiente</b> Mejoramiento de condición operacional	"Es un mantenimiento, preventivo hacia el pavimento para dar permanencia a su calidad y llegue a cumplir con los años de vida útil". Garcia & Rios (2021).	Realizar trabajos de mantenimiento y rehabilitación desde la primera etapa del (Jugo2005 pavimento y tratar de reducir el impacto que generan los mecanismos de deterioro (Jugo 2005)	Intervención y estrategias de mantenimiento en pavimento flexible	Sellos bituminosos	Razón
Recapeo asfáltico					

## ANEXO 02: Matriz de consistencia

TITULO: Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza - Trujillo 2023					
1. Problema General	1. Objetivo General	1. Hipótesis General	Variable independiente	Dimensiones	Indicadores
¿De qué manera influye el estado superficial y estructural del pavimento flexible para mejorar la condición operacional de la Av. Gran Chimú, distrito de La Esperanza - Trujillo 2023?	Determinar el estado superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza - Trujillo 2023.	El análisis del estado superficial y estructural del pavimento de la Av Gran Chimú influye en la mejora de la condición operacional	Análisis superficial	Evaluación de severidad de fallas del pavimento	Alto (H)
					Medio (M)
					Bajo (L)
				Determinar la condición del pavimento	Determinar el PCI de cada unidad de muestra
2. Problemas específicos	2. Objetivos Específicos	2. Hipótesis Específicos			Escala de clasificación
¿El índice medio anual proyectado cumple con los parámetros de diseño de la Av. Gran Chimú, distrito de La Esperanza - Trujillo 2023?	Determinar el índice medio anual (IMDA) de la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza - Trujillo 2023	El índice medio anual vehicular determinado no cumple con los parámetros de diseño que tiene el pavimento flexible de la Av Gran Chimú	Análisis estructural	Ensayos destructivos	Calicatas (Estudio de mecánica de suelos)
¿Cuál es la condición actual del pavimento flexible según el método PCI, de la Av Gran Chimú del distrito de La Esperanza - Trujillo 2023?	Determinar el estado superficial actual del pavimento flexible mediante el método PCI de la Av. Gran Chimú, distrito de La Esperanza - Trujillo 2023	La condición actual del pavimento flexible de la Av Gran Chimú, según lo establecido por el método PCI es de clase regular			Estracción de diamantina en carpeta asfáltica
¿Qué propiedades físico - mecánicas y estabilidad presenta el diseño del pavimento de la Av Gran Chimú del distrito de La Esperanza - Trujillo 2023?	Determinar las propiedades físico - mecánicas y la estabilidad de la carpeta asfáltica, mediante ensayos destructivos (calicatas y diamantina) en la Av. Gran Chimú, distrito de La Esperanza - Trujillo 2023	Las propiedades físico - mecánicas y la estabilidad determinada no son las adecuadas para el diseño que tiene el pavimento de la Av. Gran Chimú	Variable dependiente		
			Mejora de la condición operacional del pavimento	Intervención y estrategias de mantenimiento en pavimento flexible	Sellos bituminosos
¿Cuál es la mejor alternativa de intervención para mejorar la condición operacional de la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza - Trujillo 2023?	Establecer alternativas de intervención para la mejora de la condición operacional del pavimento de la Av. Gran Chimú, distrito de La Esperanza - Trujillo 2023	Los resultados del análisis superficial y estructural del pavimento permitirán establecer la mejor propuesta de intervención para mejorar la condición operacional de la Av. Gran Chimú			Recapeo asfáltico

# ANEXO 03: PLANO DE UBICACIÓN



**ANEXO 04: Solicitud de permiso para realizar los estudios de suelos, enviada a la  
Municipalidad de la Esperanza**

Trujillo, 03 de agosto del 2023

Sr. Wilmer Sánchez Ruiz

ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DE LA ESPERANZA TRUJILLO



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA	
SECRETARÍA DE TRÁMITE DOCUMENTARIO	
EXP. N°	15299-23-1
HORA	9:44 am
FECHA	10 AGO. 2023
FOLIOS	01

Yo, Andrea Xiomara Acevedo Carrasco con DNI 70258948 y Diego Enrique Parimango Gómez con DNI 70991129 alumnos de la Universidad Cesar Vallejo – Escuela Profesional de Ingeniería Civil, ante usted con el debido respeto me presento y expongo.

Que Solicito permiso para realizar estudio de suelos en la carretera GRAN CHIMU– Distrito de la Esperanza con el fin de desarrollar mi Proyecto de Investigación Tesis nombrada "Análisis superficial y estructural del pavimento flexible de la Av. Gran Chimu, distrito de la Esperanza – Trujillo 2023 ". y así de este proyecto poder culminar satisfactoriamente con mis estudios académicos del presente año.

El estudio consta de hacer máximo 5 calicatas, y estudio de diamantina en un promedio de 6 km dentro del límite solo de la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza,. Comprometiéndonos a tapar cada hueco, dejándolo en su normalidad encontrada.

Cabe resaltar que cualquier excavación, será subsanada por nuestra parte y nos hacemos responsables de ello.

De ante mano le agradezco su gentil aceptación a este pedido. Atentamente,

Andrea Xiomara Acevedo Carrasco

DNI: 70258948

Diego Enrique Parimango Gómez

DNI: 70991129

**ANEXO 05: Resolución de permiso para realizar los estudios de suelos, por parte de la Municipalidad de la Esperanza**



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA**

CREADO EL 29 DE ENERO DE 1965 - LEY N° 15418  
Jr. C.M. Alvear N° 999 - Teléfono: 272478 - 483330 - 272345 - 271744  
TRUJILLO - PERÚ

*"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"*

La Esperanza, 15 de agosto de 2023

**CARTA N° 053 - 2023 - MDE/GM**

**SRES.**

ANDREA XIOMARA ACEVEDO CARRASCO  
DIEGO ENRIQUE PARIMANGO GÓMEZ  
Alumnos de la Universidad Cesar Vallejo  
Escuela Profesional de Ingeniera civil

ASUNTO : REMITE RESPUESTA SOLICITADA  
REF. : a) EXPEDIENTE N° 015399-2023-1  
b) Informe N° 259-2023-MDE/GDUPT-SGMOP

Tengo el agrado de dirigirme a Ustedes, para saludarlos cordialmente a nombre de la Municipalidad Distrital de la Esperanza, al mismo tiempo hago de conocimiento que con el documento de la referencia "a", los SRES. ANDREA XIOMARA ACEVEDO CARRASCO Y DIEGO ENRIQUE PARIMANGO GÓMEZ, Alumnos de la Universidad Cesar Vallejo de la Escuela Profesional de Ingeniera civil, Solicitaron realizar estudio de suelos en la carretera de la AV. GRAN CHIMÚ-Distrito de La Esperanza, con el fin de desarrollar Proyecto de Investigación Tesis nombrada: "Análisis superficial y estructural del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza- Trujillo 2023", asimismo especifican que de hacer máximo 5 calicatas, y estudio de diamantina en un promedio de 6 km dentro del límite solo de la Av. Gran Chimú del distrito de La Esperanza; ello bajo compromiso de dejar el suelo en la normalidad encontrada.

En atención al expediente, el Ing. Edder Liñan de la Cruz, Sub Gerente de Mantenimiento de Obras Públicas con el documento de la referencia "b" (**adjunto en anexos**) y mediante el análisis de la presente SE CONCLUYE LO SIGUIENTE:

- Autorizar realizar estudios de suelos en la carpita asfáltica de la Av. Gran Chimú del Distrito de La Esperanza entre la Calle Bayrro y Lavallega y la Avenida Gran Chimú 2244, cabe recalcar que se debe evitar daños en la infraestructura vial entre veredas y sardineles; así mismo se solicita que como requisito se debe presentar una copia del informe del diagnóstico final.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para testimoniarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente.

JFVC/kzsm  
Archivo.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA  
  
Mg. Juan Francisco Velásquez Cornejo  
GERENTE MUNICIPAL

## ANEXO 06: Resultados de ensayos de Laboratorio

### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**"ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO"**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez  
**Área:** GEOTECNIA  
**Código:** EMS\_2023\_CT171

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Revisión A**  
**Pág. 27 de 41**

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

**PROYECTO :** "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"

**SOLICITANTE :** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

**RESPONSABLE :** ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN :** LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA :** viernes, 13 de Octubre de 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA :** C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

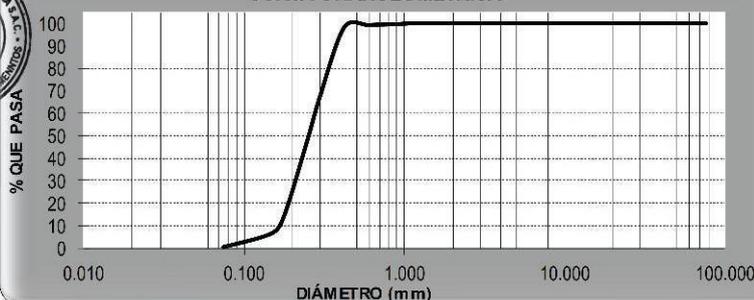
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1000.00  
Peso de muestra seca luego de lavado : 998.80  
Peso perdido por lavado : 120

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.46%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
<b>Límites e Índices de Consistencia</b>						
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : NP
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
<b>Clasificación de la Muestra</b>						
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SP
No8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-3 (0)
No10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
No16	1.180	0.00	0.00	0.00	100.00	
<b>Descripción de la Muestra</b>						
No20	0.850	4.70	0.47	0.47	99.53	SUCS: Arena mal graduada
No30	0.600	3.30	0.31	0.78	99.22	
No40	0.425	9.40	0.94	1.72	98.28	AASHTO: Arena fina / Excelente a bueno
No50	0.300	308.20	30.82	32.54	67.46	
No60	0.250	198.75	19.88	52.22	47.79	Tiene un %de finos de = 0.12%
No80	0.180	333.60	33.36	85.58	14.43	
No100	0.150	81.90	8.19	93.77	6.24	
No200	0.075	61.15	6.12	99.88	0.12	
<b>Descripción de la Calicata</b>						
PLATO	120	0.12	0.12	100.00	0.00	C-1 : E-1
Total		1000.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m



#### CURVA GRANULOMÉTRICA



D10 : 0.1962  
D30 : 0.2127  
D60 : 0.2697  
Cu : 1.37  
Cc : 0.85

**Responsable del informe:**

*[Signature]*  
**JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313843

Pág. 27 de 41

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  
*[Signature]*  
**ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRÍGUEZ ANGELES**  
GERENTE GENERAL

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**“ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO”**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT171

**Pág. 28 de 41**

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 43 18

<b>PROYECTO</b>	: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
<b>SOLICITANTE</b>	: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAV
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



**Responsable del informe:**

*[Signature]*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 28 de 41

**Validado:**

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.  
*[Signature]*  
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**“ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO”**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA  
**Código:** EMS\_2023\_CT171

**Revisión A**  
**Pág. 29 de 41**

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
<b>SOLICITANTE</b>	: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAV
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	98.10	98.20	50.70
Peso de la tara + suelo húmed (g)	450.80	490.80	470.60
Peso de la tara + suelo seco (g)	430.70	470.10	440.30
Peso del suelo seco (g)	332.60	371.90	389.60
Peso del agua (g)	20.10	20.70	30.30
% de humedad (%)	6.04	5.57	7.78
% de humedad promedio (%)	<b>6.46</b>		



**Responsable del informe:**

*[Signature]*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

**Pág. 29 de 41**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  
*[Signature]*  
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**"ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO"**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT171

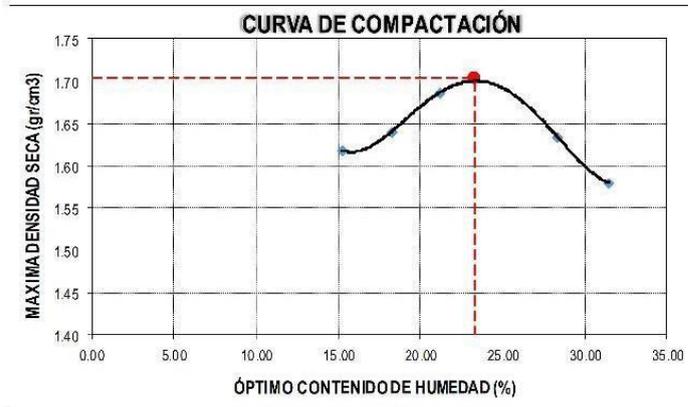
**Pág. 30 de 41**

### PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

<b>PROYECTO</b>	: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
<b>SOLICITANTE</b>	: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-1 / - / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4420
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	943.69
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	6130	6250	6350	6400	6380	
Peso del molde (g)	4420	4420	4420	4420	4420	
Peso del suelo húmedo (g)	1760	1830	1930	1980	1960	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.87	1.94	2.05	2.10	2.08	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	499.80	486.60	454.60	441.10	490.70	
Peso del suelo seco + tara (g)	445.90	421.10	391.50	365.10	395.70	
Peso del agua (g)	53.90	65.50	63.10	76.00	95.00	
Peso de la tara (g)	92.10	61.70	94.20	96.70	93.80	
Peso del suelo seco (g)	353.80	359.40	297.30	268.40	301.90	
% de humedad (%)	15.23	18.22	21.22	28.32	31.47	
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.64	1.69	1.64	1.58	



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.705
Óptimo contenido de humedad (%)	23.295

**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
 JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 30 de 41

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  
*Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GEOTECNIA

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**"ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO"**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área: GEOTECNIA**

**Revisión A**

**Código: EMS\_2023\_CT171**

**Pág. 31 de 41**

## ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

<b>PROYECTO</b>	"Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
<b>SOLICITANTE</b>	Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez
<b>RESPONSABLE</b>	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE	MOLDE 01	MOLDE 02	MOLDE 03	MOLDE 01	MOLDE 02	MOLDE 03	MOLDE 03
Nº DE GOLPES POR CAPA		12	25	56				
SOBRECARGA (g)		4560	4570	4570				
Peso del suelo húmedo + molde (g)		12200	12500	12765				
Peso del molde (g)		8300	8290	8310				
Peso del suelo húmedo (g)		3900	4210	4455				
Volumen del molde (cm³)		2149	2149	2149				
Volumen del disco espaciador (cm³)		1088.72	1088.72	1088.72				
Densidad húmeda (g/cm³)		1.815	1.959	2.073				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)		127.60	200.10	190.80				
Peso del suelo seco + cápsula (g)		113.21	179.45	172.10				
Peso del agua (g)		14.39	20.65	18.70				
Peso de la cápsula (g)		50.50	90.50	92.10				
Peso del suelo seco (g)		62.71	88.95	80.00				
% de humedad (%)		22.95	23.22	23.38				
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)		1.476	1.590	1.680				

### ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.131	0.131	0.103	0.224	0.224	0.176	0.246	0.246	0.194
48 hrs	0.451	0.451	0.355	0.741	0.741	0.583	0.944	0.944	0.743
72 hrs	0.752	0.752	0.592	0.850	0.850	0.669	1.330	1.330	1.047
96 hrs	0.752	0.752	0.592	0.850	0.850	0.669	1.330	1.330	1.047

### ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	ESFUERZO lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	ESFUERZO lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	ESFUERZO lbs	ESFUERZO lbs/pulg²
Pulg.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	72.50	24.17	112.70	37.58	161.70	53.91
0.050	92.80	30.94	169.80	56.61	277.10	92.39
0.075	125.10	41.71	244.65	81.57	359.36	119.82
0.100	162.70	54.25	345.80	115.30	502.73	167.62
0.125	240.70	80.25	466.12	155.41	621.70	207.28
0.150	342.81	114.30	555.45	185.20	724.90	241.69
0.200	431.95	144.02	643.90	214.69	801.74	267.31
0.300	557.80	185.98	742.65	247.61	933.85	311.36
0.400	675.52	225.23	842.46	280.89	1016.20	338.82
0.500	737.12	245.77	905.13	301.78	1087.09	362.45



**Responsable del informe:**

*[Signature]*  
**JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP Nº 313643

Pág. 31 de 41

**Validado:**

*[Signature]*  
 CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**“ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO”**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

Revisión A

**Código:** EMS\_2023\_CT171

Pág. 32 de 41

## ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

**PROYECTO :** "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"

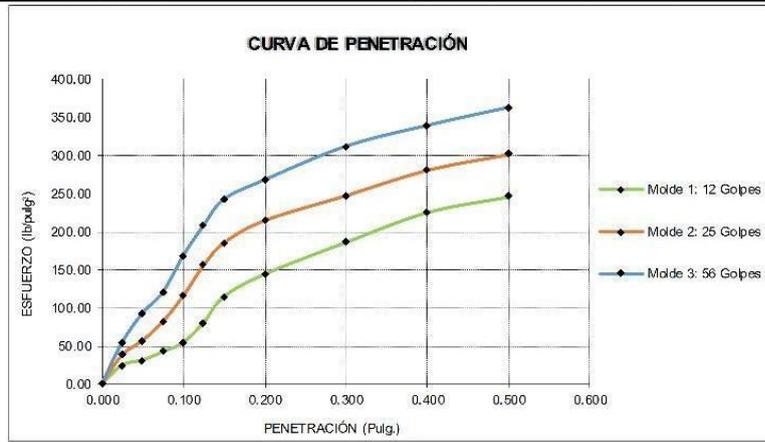
**SOLICITANTE :** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

**RESPONSABLE :** ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN :** LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA :** 13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXC)

**MUESTRA :** C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



### VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	54.25	1000	5.42	1.476
2	0.100	115.30	1000	11.53	1.590
3	0.100	167.62	1000	16.76	1.680

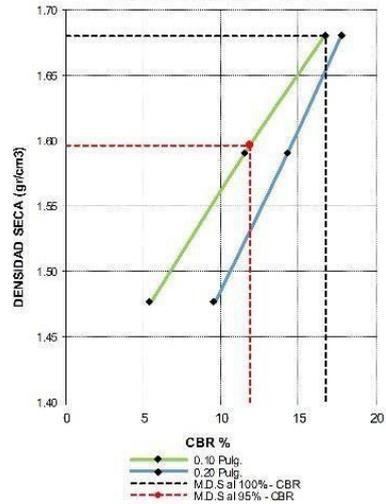
MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	144.02	1500	9.60	1.476
2	0.200	214.69	1500	14.31	1.590
3	0.200	267.31	1500	17.82	1.680



### RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.680
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.596
Óptimo contenido de humedad	(%)	23.30
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	16.76
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	11.90

### CURVA DENSIDAD - CBR



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
**JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 32 de 41

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  
*Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GEOTECNIA

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**"ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO"**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

Revisión A

**Código:** EMS\_2023\_CT171

Pág. 33 de 41

### PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO

ASTM D 1587

<b>PROYECTO</b>	: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
<b>SOLICITANTE</b>	: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EX
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

### PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	294.70	294.70
Volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	1180.60	1180.60
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1502.20	1522.70
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1207.50	1228.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.023	1.040
Contenido de Humedad (%)	6.46%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.022	1.039
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.031</b>	



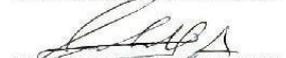
**Responsable del informe:**

  
 -----  
**JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 33 de 41

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 -----  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GERENTE

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**“ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO”**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA  
**Código:** EMS\_2023\_CT171

**Revisión A**  
**Pág. 34 de 41**

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

**PROYECTO :** "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"

**SOLICITANTE :** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique

**RESPONSABLE :** ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN :** TRUJILLO

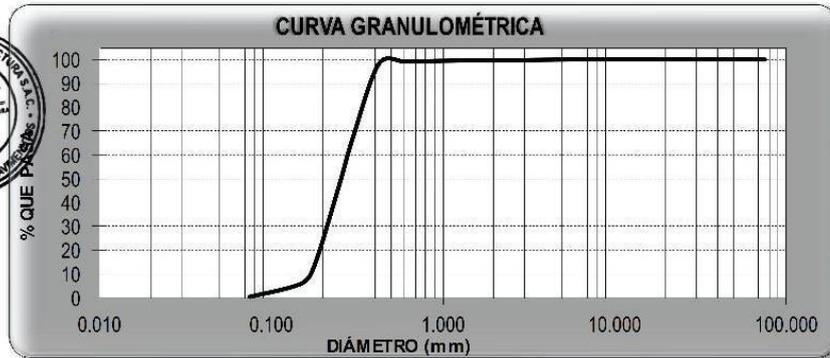
**FECHA :** viernes, 03 de Octubre de 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA :** C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1000.00  
Peso de muestra seca luego de lavado : 993.20  
Peso perdido por lavado : 6.80

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	14.92%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Clasificación de la Muestra</b>	
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS : SP
No4	4.750	0.20	0.02	0.02	99.98		Clas. AASHTO : A-3 (0)
No8	2.360	2.00	0.20	0.22	99.78	<b>Descripción de la Muestra</b>	
No10	2.000	0.70	0.07	0.29	99.71		SUCS: Arena mal graduada
No16	1.180	1.70	0.17	0.46	99.54		AASHTO: Arenafina/ Excelente a bueno
No20	0.850	1.10	0.11	0.57	99.43	Tiene un %de finos de = 0.66%	
No30	0.600	2.10	0.21	0.78	99.22		
No40	0.425	9.30	0.93	1.71	98.29		
No60	0.300	308.20	30.82	32.53	67.47	<b>Descripción de la Calicata</b>	
No80	0.250	196.80	19.68	52.21	47.79		C-2 : E-1
No100	0.150	819.0	8.19	93.76	6.24		Profundidad : 0.00 m - 150 m
No200	0.075	55.60	5.56	99.32	0.68		
PLATO		6.80	0.68	100.00	0.00		
Total		1000.00	100.00				



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
-----  
**JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 34 de 41

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  
*Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
-----  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
INGENIERO GEOTECNIA

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**"ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO"**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT171

**Pág. 35 de 41**

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

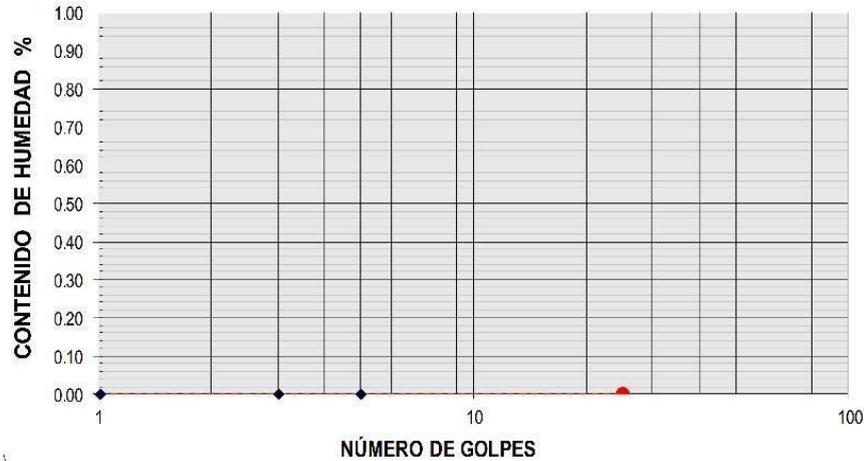
ASTM D - 4318

<b>PROYECTO</b>	: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
<b>SOLICITANTE</b>	: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO
<b>FECHA</b>	: 13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVA
<b>MUESTRA</b>	: C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
 -----  
**JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 35 de 41

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
 -----  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**“ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO”**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique  
Parimango Gomez**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área: GEOTECNIA**

**Revisión A**

**Código: EMS\_2023\_CT171**

**Pág. 36 de 41**

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
<b>SOLICITANTE</b>	: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO
<b>FECHA</b>	: 13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVA
<b>MUESTRA</b>	: C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	61.60	94.30	60.90
Peso de la tara + suelo húmed (g)	344.50	311.80	337.10
Peso de la tara + suelo seco (g)	304.10	285.20	302.80
Peso del suelo seco (g)	242.50	190.90	241.90
Peso del agua (g)	40.40	26.60	34.30
% de humedad (%)	16.66	13.93	14.18
% de humedad promedio (%)	<b>14.92</b>		



**Responsable del informe:**

  
 -----  
**JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 36 de 41**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 -----  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**"ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO"**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

Revisión A

**Código:** EMS\_2023\_CT171

Pág. 37 de 41

### PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A ASTM D - 1557

**PROYECTO** : "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"

**SOLICITANTE** : Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

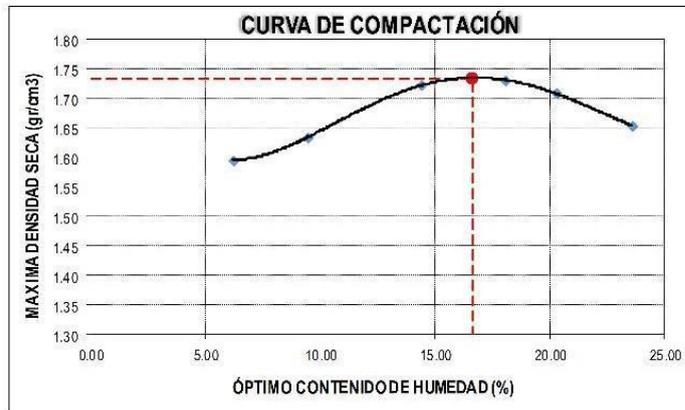
**UBICACIÓN** : TRUJILLO

**FECHA** : 13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	SIN 232
Peso del molde (g)	4430
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	943.69
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	6030	6420	6290	6360	6370	6360
Peso del molde (g)	4430	4430	4430	4430	4430	4430
Peso del suelo húmedo (g)	1600	1690	1860	1930	1940	1930
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.79	1.97	2.05	2.06	2.06
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	365.80	452.20	431.50	564.10	591.70	598.70
Peso del suelo seco + tara (g)	350.20	421.00	389.50	486.90	502.50	502.70
Peso del agua (g)	15.60	31.20	42.00	77.20	89.20	96.00
Peso de la tara (g)	98.10	92.00	97.80	59.80	63.10	96.30
Peso del suelo seco (g)	252.10	329.00	291.70	427.10	439.40	406.40
% de humedad (%)	6.19	9.48	14.40	18.08	20.30	23.62
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.60	1.64	1.72	1.73	1.71	1.65



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.736
Óptimo contenido de humedad (%)	16.671

**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
 JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 37 de 41

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  
*Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GEOTECNIA

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**“ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO”**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique  
Parimango Gomez**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área: GEOTECNIA**  
**Código: EMS\_2023\_CT171**

**Revisión A**  
**Pág. 38 de 41**

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D - 1883

<b>PROYECTO</b>	: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
<b>SOLICITANTE</b>	: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO
<b>FECHA</b>	: 13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01	MOLDE 02	MOLDE 01	MOLDE 02	MOLDE 03	MOLDE 02	MOLDE 03	
MOLDE	12		25		56			
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56			
SOBRECARGA (g)	4560		4570		4570			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	1170	1210	1210	12350	12350	12350	12350	
Peso del molde (g)	8280	8280	8280	8290	8290	8290	8290	
Peso del suelo húmedo (g)	3490	3820	3820	4060	4060	4060	4060	
Volumen del molde (cm³)	249	249	249	249	249	249	249	
Volumen del disco espaciador (cm³)	1088.72	1088.72	1088.72	1088.72	1088.72	1088.72	1088.72	
Densidad húmeda (g/cm³)	1624	1778	1778	1889	1889	1889	1889	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
Peso del suelo húmedo + capsula (g)	149.10	180.90	180.90	132.10	132.10	132.10	132.10	
Peso del suelo seco + capsula (g)	137.10	163.40	163.40	122.00	122.00	122.00	122.00	
Peso del agua (g)	12.00	17.50	17.50	10.10	10.10	10.10	10.10	
Peso de la capsula (g)	60.10	55.30	55.30	60.00	60.00	60.00	60.00	
Peso del suelo seco (g)	77.00	108.10	108.10	62.00	62.00	62.00	62.00	
% de humedad (%)	15.58	16.19	16.19	16.29	16.29	16.29	16.29	
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1405	1530	1530	1625	1625	1625	1625	

### ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.131	0.131	0.103	0.224	0.224	0.176	0.246	0.246	0.194
48 hrs	0.451	0.451	0.355	0.741	0.741	0.583	0.944	0.944	0.743
72 hrs	0.752	0.752	0.592	0.850	0.850	0.669	1.330	1.330	1.047
96 hrs	0.752	0.752	0.592	0.850	0.850	0.669	1.330	1.330	1.047

### ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulg.	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	lbs	ESFUERZO lbs/pulg²
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	90.10	30.04	105.90	35.31	148.10	49.38
0.050	113.10	37.71	156.70	51.91	244.50	81.52
0.075	140.70	46.91	233.95	78.00	316.40	105.49
0.100	191.60	63.88	326.50	108.86	478.50	159.54
0.125	290.12	96.73	441.98	147.36	584.20	194.78
0.150	366.00	122.03	532.90	177.68	649.60	216.59
0.200	485.10	161.74	623.00	207.72	774.90	258.36
0.300	637.66	212.61	746.70	248.96	895.30	298.51
0.400	755.90	252.03	838.40	279.54	984.44	328.23
0.500	847.20	282.47	910.00	303.41	1057.10	352.45



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
**JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 38 de 41

**Validado:**

*Christian Andres Rodriguez Angeles*  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**“ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO”**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

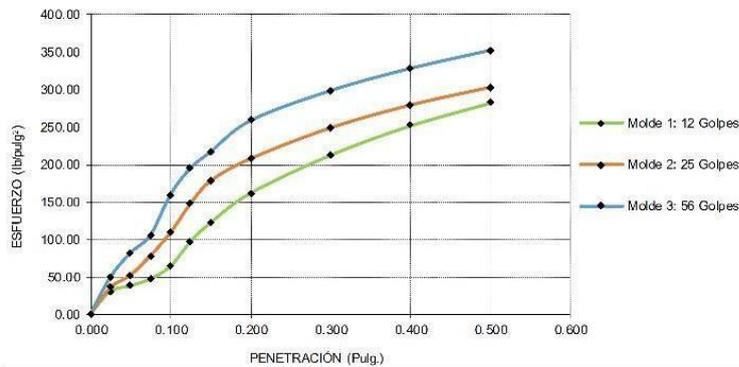
Revisión A

**Código:** EMS\_2023\_CT171

Pág. 39 de 41

<b>ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN</b> ASTM D-1883	
<b>PROYECTO</b>	: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
<b>SOLICITANTE</b>	: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO
<b>FECHA</b>	: 13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

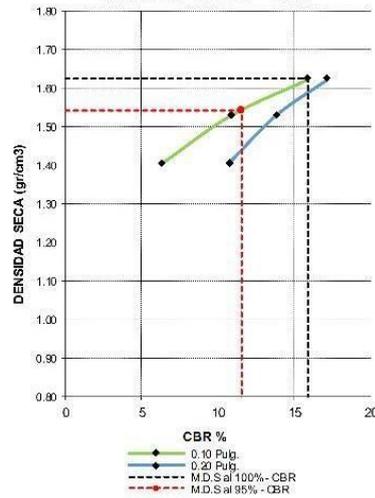
### CURVA DE PENETRACIÓN



### VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	63.88	1000	6.39	1405
2	0.100	108.86	1000	10.89	1530
3	0.100	159.54	1000	15.95	1625

### CURVA DENSIDAD - CBR



MOLDE	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	161.74	1500	10.78	1405
2	0.200	207.72	1500	13.85	1530
3	0.200	298.36	1500	17.22	1625

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.625
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.543
Óptimo contenido de humedad	(%)	16.67
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	15.95
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	11.61

**Responsable del informe:**

*[Firma]*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 39 de 41

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  
*[Firma]*  
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**"ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO"**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT171

**Pág. 40 de 41**

### PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO

ASTM D 1587

<b>PROYECTO</b>	:	"Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
<b>SOLICITANTE</b>	:	Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	:	TRUJILLO
<b>FECHA</b>	:	13/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	294.70	294.70
Volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	1180.60	1180.60
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1545.30	1576.70
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1250.60	1282.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.059	1.086
Contenido de Humedad (%)	14.92%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.058	1.084
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.071</b>	



**Responsable del informe:**

  
 -----  
**JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 40 de 41**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 -----  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GEOTECNIA

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**“ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO”**

**LABORATORIO  
DE**

**Solicitantes:** Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA  
**Código:** EMS\_2023\_CT171

**Revisión A**  
**Pág. 41 de 41**

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C39

**PROYECTO** : "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"

**SOLICITANTE** : Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

**RESPONSABLE** : ING. CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO

**FECHA** : viernes, 20 de Octubre de 2023

N°	Ubicación	FECHA DE EXTRACCIÓN	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm²)	CARGA (kg)	FACTOR DE CORRECCION (ALT./DIAM.)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPA)
1	AV. GRAN CHIMU - C. LAVALLEJA	20/10/2023	10.31	5.03	83.48	519.27	0.84	51.45	5.05
2	AV. GRAN CHIMU - C. DORREGO	20/10/2023	10.24	5.13	82.35	4959.42	0.84	50.69	4.97



<p><b>Responsable del informe:</b></p>  <p>----- <b>JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO</b> Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p><b>Pág. 41 de 41</b></p>	<p><b>Validado:</b></p> <p style="text-align: center;">CRISAL INGENIERÍA &amp; ARQUITECTURA S.A.C.</p>  <p>----- ING. CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
---	-----------------------------	---

## ANEXO 07: Cálculos de las unidades de muestreo

		<b>INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO</b> <b>HOJA DE INSPECCION</b>								
Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú			Distrito: La Esperanza			Fecha: 27 de Agosto del 2023				
Unidad muestreada: M - 01			Progresiva: KM. 00 + 46		al		KM. 00 + 84.30			
Área de la muestra (m²): 229.80			Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez							
TIPOS DE FALLAS										
OBSERVACIONES	1. Piel de cocodrilo	m²	11. Parcheo	m²	FORMA DE MUESTRA					
	2. Exudación	m²	12. Pulimento de agregados	m²	DIMENSIONES					
	3. Agrietamiento en bloque	m²	13. Huecos	und						
	4. Abultamiento y hundimiento	m²	14. Cruce de vía férrea	m²	6.00 m					
	5. Corrugación	m²	15. Ahuellamiento	m²						
	6. Depresión	m²	16. Desplazamiento	m²						
	7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m²						
	8. Reflexión de juntas	m	18. Hinchamiento	m²						
	9. Desnivel carril / berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m²						
	10. Grietas long y transversal	m								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
1			2			3				
L	M	H	L	M	H	L	M	H		
7.75										
4.38										
3.54										
<b>TOTAL POR FALLA</b>	15.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
7			8			9				
L	M	H	L	M	H	L	M	H		
3.40										
	4.90									
<b>TOTAL POR FALLA</b>	3.40	4.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
10			11			19				
L	M	H	L	M	H	L	M	H		
			5.81			143.29				
				0.73						
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	5.81	0.73	0.00	143.29	0.00		
CÁLCULO DEL PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		TOTAL	DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO				
1	L		15.67	6.82%		28.83				
7	L		3.40	1.48%		2.42				
7	M		4.90	2.13%		7.27				
11	L		5.81	2.53%		5.57				
11	M		0.73	0.32%		5.36				
19	L		143.29	62.35%		13.56				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN						VDT =		63.01		
CÁLCULO EL PCI				$m_i = 1.00 + \frac{q}{98} (100 - HDV_i)$ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas. Donde: m <sub>i</sub> : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i. HDV <sub>i</sub> : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.						
Número de deducidos > 2 (q):			6							
Valor deducido mas alto (HDVi):			28.83							
Número admisibles de deducidos (mi):			7.54							
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	28.83	13.56	7.27	5.57	5.36	2.42	63.01	6	27.81	
2	28.83	13.56	7.27	5.57	5.36		60.59	5	29.35	
3	28.83	13.56	7.27	5.57			55.23	4	29.66	
4	28.83	13.56	7.27				49.66	3	30.76	
5	28.83	13.56					42.39	2	31.67	
6	28.83						28.83	1	28.83	
							MAX VDC = 31.67			
<b>INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:</b>							PCI = 100 - (MAX VDC) PCI = 68.33			
<b>CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:</b>							<b>BUENO</b>			



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE INSPECCION**

Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú	Distrito: La Esperanza	Fecha: 27 de Agosto del 2023
Unidad muestrada: M - 06	Progresiva: KM. 00 + 237.50	al KM. 00 + 275.80
Area de la muestra (m²): 229.80	Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez	

**TIPOS DE FALLAS**

OBSERVACIONES	1. Piel de cocodrilo		11. Parcheo		FORMA DE MUESTRA	
	m²		m²		DIMENSIONES	
	2. Exudación	m²	12. Pulimento de agregados	m²		
	3. Agrietamiento en bloque	m²	13. Huecos	und		
	4. Abultamiento y hundimiento	m²	14. Cruce de vía férrea	m²	6.00 m	
	5. Corrugación	m²	15. Ahuellamiento	m²	229.80 m	
	6. Depresión	m²	16. Desplazamiento	m²		
	7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m²	38.30 m	
	8. Reflexión de juntas	m	18. Hinchamiento	m²		
	9. Desnivel carril / berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m²		
	10. Grietas long y transversal	m				

**TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	5.95								
	2.70								
	3.29								
<b>TOTAL POR FALLA</b>	11.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4			5			7		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	5.40						10.28		
	1.10								
<b>TOTAL POR FALLA</b>	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.28	0.00	0.00
	11			18			19		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	9.58			1.70			204.02		
	4.05			0.87					
<b>TOTAL POR FALLA</b>	13.63	0.00	0.00	2.57	0.00	0.00	204.02	0.00	0.00

**CÁLCULO DEL PCI**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	11.94	5.20%	26.16
4	L	6.50	2.83%	7.80
7	L	10.28	4.47%	3.69
11	L	13.63	5.93%	11.57
18	L	2.57	1.12%	2.99
19	L	204.02	88.78%	15.24
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT =	67.45

**CÁLCULO EL PCI**

Numero de deducidos > 2 (q):	6
Valor deducido mas alto (HDVi):	26.16
Numero admisibles de deducidos (mi):	7.78

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:  
 $m_i$ : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .  
 HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	26.16	15.24	11.57	7.80	3.69	2.99	67.45	6	30.47
2	26.16	15.24	11.57	7.80	3.69		64.46	5	31.68
3	26.16	15.24	11.57	7.80			60.77	4	33.46
4	26.16	15.24	11.57				52.97	3	33.08
5	26.16	15.24					41.40	2	30.98
6	26.16						26.16	1	26.16
								MAX VDC =	33.46

**INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:**

PCI =	100 - (MAX VDC)
PCI =	66.54

**CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:**

**BUENO**



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE INSPECCION**

Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú	Distrito: La Esperanza	Fecha: 27 de Agosto del 2023
Unidad muestrada: M - 11	Progresiva: KM. 00 + 429.00	al KM. 00 + 467.30
Area de la muestra (m²): 229.80	Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez	

**TIPOS DE FALLAS**

OBSERVACIONES	1. Piel de cocodrilo		11. Parcheo		FORMA DE MUESTRA	
	m²		m²		DIMENSIONES	
	2. Exudación	m²	12. Pulimento de agregados	m²		
	3. Agrietamiento en bloque	m²	13. Huecos	und		
	4. Abultamiento y hundimiento	m²	14. Cruce de vía férrea	m²	6.00 m	
	5. Corrugación	m²	15. Ahuellamiento	m²	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>229.80 m</b> </div>	
	6. Depresión	m²	16. Desplazamiento	m²		
	7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m²	38.30 m	
	8. Reflexión de juntas	m	18. Hinchamiento	m²		
	9. Desnivel carril / berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m²		
	10. Grietas long y transversal	m				

**TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7			8			9		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	6.40	31.90							
<b>TOTAL POR FALLA</b>	6.40	31.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10			11			19		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
				22.79	7.85		68.03	161.77	
					1.44				
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	22.79	9.29	0.00	68.03	161.77	0.00

**CÁLCULO DEL PCI**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7	L	6.40	2.79%	3.36
7	M	31.90	13.88%	15.58
11	L	22.79	9.92%	16.71
11	M	9.29	4.04%	20.19
19	L	68.03	29.60%	9.92
19	M	161.77	70.40%	39.36
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT =	105.12

CÁLCULO EL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q):	6
Valor deducido mas alto (HDVi):	39.36
Numero admisibles de deducidos (mi):	6.57

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:  
 $m_i$ : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .  
 HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC	
1	39.36	20.19	16.71	15.58	9.92	3.36	105.12	6	51.56
2	39.36	20.19	16.71	15.58	9.92		101.76	5	52.88
3	39.36	20.19	16.71	15.58			91.84	4	52.10
4	39.36	20.19	16.71				76.26	3	48.26
5	39.36	20.19					59.55	2	43.68
6	39.36						39.36	1	39.36
								MAX VDC =	52.88

**INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:**

PCI =	100 - (MAX VDC)
PCI =	47.12

**CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:**

<b>REGULAR</b>	
----------------	--



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE INSPECCION**

Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú	Distrito: La Esperanza	Fecha: 27 de Agosto del 2023
Unidad muestreada: M - 16	Progresiva: KM. 00 + 620.50	al KM. 00 + 658.80
Area de la muestra (m²): 229.80	Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez	

**TIPOS DE FALLAS**

OBSERVACIONES	FORMA DE MUESTRA		
	DIMENSIONES		
1. Piel de cocodrilo m²	11. Parcheo m²	6.00 m	
2. Exudación m²	12. Pulimento de agregados m²	<b>229.80 m</b>	38.30 m
3. Agrietamiento en bloque m²	13. Huecos und		
4. Abultamiento y hundimiento m²	14. Cruce de vía férrea m²		
5. Corrugación m²	15. Ahuellamiento m²		
6. Depresión m²	16. Desplazamiento m²		
7. Grieta de borde m	17. Grieta parabólica (slippage) m²		
8. Reflexión de juntas m	18. Hinchamiento m²		
9. Desnivel carril / berma m	19. Desprendimiento de agregados m²		
10. Grietas long y transversal m			

**TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**

	3			5			7		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
				8.60				25.50	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	8.60	0.00	0.00	0.00	25.50	0.00
	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
				1.80	7.68				
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	1.80	7.68	0.00	0.00	0.00	0.00
	13			15			19		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	2.00						24.90	194.79	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.90	194.79	0.00

**CÁLCULO DEL PCI**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
5	L	8.60	3.74%	6.56
7	M	25.50	11.10%	14.31
11	L	1.80	0.78%	1.84
11	M	7.68	3.34%	18.32
13	L	2.00	0.87%	17.76
19	L	24.90	10.84%	4.89
19	M	194.79	84.77%	41.42
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT =	105.10

**CÁLCULO EL PCI**

Numero de deducidos > 2 (q):	6
Valor deducido mas alto (HDVi):	41.42
Numero admisibles de deducidos (mi):	6.38

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:  
 m<sub>i</sub>: Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i.  
 HDV<sub>i</sub>: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	41.42	18.32	17.76	14.31	6.56	4.89	103.26	6	50.63
2	41.42	18.32	17.76	14.31	6.56		98.37	5	51.02
3	41.42	18.32	17.76	14.31			91.81	4	52.09
4	41.42	18.32	17.76				77.50	3	49.00
5	41.42	18.32					59.74	2	43.82
6	41.42						41.42	1	41.42
7									
								MAX VDC =	52.09

**INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:**

PCI = 100 - (MAX VDC)

PCI = 47.91

**CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:**

REGULAR

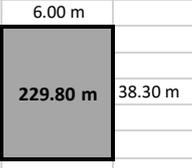


**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE INSPECCION**

Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú	Distrito: La Esperanza	Fecha: 27 de Agosto 2023
Unidad muestreada: M - 21	Progresiva: KM. 00 + 812.00	al KM. 00 + 850.30
Area de la muestra (m²): 229.80	Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez	

**TIPOS DE FALLAS**

OBSERVACIONES	TIPO DE FALLA			TIPO DE FALLA			FORMA DE MUESTRA												
	1. Piel de cocodrilo	2. Exudación	3. Agrietamiento en bloque	4. Abultamiento y hundimiento	5. Corrugación	6. Depresión	7. Grieta de borde	8. Reflexión de juntas	9. Desnivel carril / berma	10. Grietas long y transversal	11. Parcheo	12. Pulimento de agregados	13. Huecos	14. Cruce de vía férrea	15. Ahuellamiento	16. Desplazamiento	17. Grieta parabólica (slippage)	18. Hinchamiento	19. Desprendimiento de agregados
	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m	m	m	m²	m²	und	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²



**TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**

TIPO DE FALLA	4			5			7		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	1.54						6.70	31.60	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70	31.60	0.00
TIPO DE FALLA	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
				11.49	0.96				
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	11.49	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00
TIPO DE FALLA	13			15			19		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
							14.07	136.49	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.07	136.49	0.00

**CÁLCULO DEL PCI**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	1.54	0.67%	2.55
7	L	6.70	2.92%	3.38
7	M	31.60	13.75%	15.53
11	L	11.49	5.00%	9.90
11	M	0.96	0.42%	6.14
19	L	14.07	6.12%	3.74
19	M	136.49	59.40%	37.48
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT =	78.72

CALCULO EL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q):	7
Valor deducido mas alto (HDVi):	37.48
Numero admisibles de deducidos (mi):	6.74

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:  
 $m_i$ : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .  
 $HDV_i$ : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	37.48	15.53	9.90	6.14	3.74	3.38	2.55	78.72	7	37.23
2	37.48	15.53	9.90	6.14	3.74	3.38		76.17	6	35.70
3	37.48	15.53	9.90	6.14	3.74			72.79	5	36.67
4	37.48	15.53	9.90	6.14				69.05	4	38.43
5	37.48	15.53	9.90					62.91	3	39.89
6	37.48	15.53						53.01	2	39.11
7	37.48							37.48	1	37.48
								MAX VDC =		39.89

**INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:**

PCI =	100 - (MAX VDC)
PCI =	60.11

**CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:**

**BUENO**

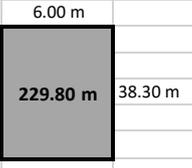


**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE INSPECCION**

Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú	Distrito: La Esperanza	Fecha: 27 de Agosto 2023
Unidad muestreada: M - 26	Progresiva: KM. 01 + 03.50	al KM. 01 + 41.80
Area de la muestra (m²): 229.80	Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez	

**TIPOS DE FALLAS**

OBSERVACIONES	TIPO DE FALLA			TIPO DE FALLA			FORMA DE MUESTRA												
	1. Piel de cocodrilo	2. Exudación	3. Agrietamiento en bloque	4. Abultamiento y hundimiento	5. Corrugación	6. Depresión	7. Grieta de borde	8. Reflexión de juntas	9. Desnivel carril / berma	10. Grietas long y transversal	11. Parcheo	12. Pulimento de agregados	13. Huecos	14. Cruce de vía férrea	15. Ahuellamiento	16. Desplazamiento	17. Grieta parabólica (slippage)	18. Hinchamiento	19. Desprendimiento de agregados
	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m	m	m	m²	m²	und	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²



**TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**

TIPO DE FALLA	4			5			7		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		1.61			3.38			38.30	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	1.61	0.00	0.00	3.38	0.00	0.00	38.30	0.00
TIPO DE FALLA	11			13			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	13.84	1.53							
<b>TOTAL POR FALLA</b>	13.84	1.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TIPO DE FALLA	17			18			19		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
								185.10	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	185.10	0.00

**CÁLCULO DEL PCI**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	1.61	0.70%	10.20
5	M	3.38	1.47%	19.11
7	M	38.30	16.67%	16.87
11	L	13.84	6.02%	11.73
11	M	1.53	0.67%	7.99
19	M	185.10	80.55%	40.87
<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN</b>			<b>VDT =</b>	<b>106.77</b>

CÁLCULO EL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q):	6
Valor deducido mas alto (HDVi):	40.87
Numero admisibles de deducidos (mi):	6.43

$m_i = 1.00 + \frac{q}{98} (100 - HDV_i)$  Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.  
 Donde:  
 $m_i$ : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .  
 HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	40.87	19.11	16.87	11.73	10.20	7.99	106.77	6	52.39
2	40.87	19.11	16.87	11.73	10.20		98.78	5	51.27
3	40.87	19.11	16.87	11.73			88.58	4	50.15
4	40.87	19.11	16.87				76.85	3	48.61
5	40.87	19.11					59.98	2	43.99
6	40.87						40.87	1	40.48
								<b>MAX VDC =</b>	<b>52.39</b>

**INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:**

PCI =	100 - (MAX VDC)
PCI =	47.61

**CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:**

**REGULAR**



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE INSPECCION**

Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú	Distrito: La Esperanza	Fecha: 27 de Agosto del 2023
Unidad mustrada: M - 31	Progresiva: KM. 01 + 156.70	KM. 01 + 195.00
Area de la muestra (m²): 229.80	Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez	

**TIPOS DE FALLAS**

OBSERVACIONES	1. Piel de cocodrilo		11. Parcheo		FORMA DE MUESTRA	
	m²		m²		DIMENSIONES	
	2. Exudación	m²	12. Pulimento de agregados	m²		
	3. Agrietamiento en bloque	m²	13. Huecos	und		
	4. Abultamiento y hundimiento	m²	14. Cruce de vía férrea	m²	6.00 m	
	5. Corrugación	m²	15. Ahuellamiento	m²	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>229.80 m</b> </div>	
	6. Depresión	m²	16. Desplazamiento	m²		
	7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m²	38.30 m	
	8. Reflexión de juntas	m	18. Hinchamiento	m²		
	9. Desnivel carril / berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m²		
	10. Grietas long y transversal	m				

**TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**

	4			5			7		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					2.00			32.60	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	32.60	0.00
	11			13			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	11.49	3.16							
<b>TOTAL POR FALLA</b>	11.49	3.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17			18			19		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
							16.94	195.15	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.94	195.15	0.00

**CÁLCULO DEL PCI**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
5	M	2.00	0.87%	14.64
7	M	32.60	14.19%	15.73
11	L	11.49	5.00%	9.90
11	M	3.16	1.38%	11.70
19	L	16.94	7.37%	4.11
19	M	195.15	84.92%	41.44
<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN</b>			<b>VDT =</b>	<b>97.52</b>

CALCULO EL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q):	6
Valor deducido mas alto (HDVi):	41.44
Numero admisibles de deducidos (mi):	6.38

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:  
 $m_i$ : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .  
 HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	41.44	15.73	14.64	11.70	9.90	4.11	97.52	6	47.76
2	41.44	15.73	14.64	11.70	9.90		93.41	5	48.05
3	41.44	15.73	14.64	11.70			83.51	4	47.11
4	41.44	15.73	14.64				71.81	3	45.59
5	41.44	15.73					57.17	2	42.02
6	41.44						41.44	1	41.44
								<b>MAX VDC =</b>	<b>48.05</b>

**INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:**

<b>PCI =</b>	<b>100 - (MAX VDC)</b>
<b>PCI =</b>	<b>51.95</b>

**CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:**

**REGULAR**



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE INSPECCION**

Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú	Distrito: La Esperanza	Fecha: 27 de Agosto del 2023
Unidad muestreada: M - 36	Progresiva: KM. 01 + 349.40	al KM. 01 + 387.70
Area de la muestra (m²): 229.80	Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez	

**TIPOS DE FALLAS**

OBSERVACIONES	1. Piel de cocodrilo		m²		11. Parcheo		m²		FORMA DE MUESTRA		
	DIMENSIONES										
	2. Exudación		m²		12. Pulimento de agregados		m²		6.00 m		
	3. Agrietamiento en bloque		m²		13. Huecos		und				
	4. Abultamiento y hundimiento		m²		14. Cruce de vía férrea		m²				
	5. Corrugación		m²		15. Ahuellamiento		m²				
	6. Depresión		m²		16. Desplazamiento		m²				
	7. Grieta de borde		m		17. Grieta parabólica (slippage)		m²				
	8. Reflexión de juntas		m		18. Hinchamiento		m²				
	9. Desnivel carril / berma		m		19. Desprendimiento de agregados		m²				
	10. Grietas long y transversal		m								

**TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**

	4			5			7		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		1.7			6.00			38.30	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	1.70	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	38.30	0.00
	11			13			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	11.49	3.30							
<b>TOTAL POR FALLA</b>	11.49	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17			18			19		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
							18.60	186.10	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.60	186.10	0.00

**CÁLCULO DEL PCI**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	1.70	0.74%	10.60
5	M	6.00	2.61%	25.02
7	M	38.30	16.67%	16.87
11	L	11.49	5.00%	9.90
11	M	3.30	1.44%	11.95
19	L	18.60	8.09%	4.33
19	M	186.10	80.98%	40.93
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDV =	119.6

CALCULO EL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q):	7
Valor deducido mas alto (HDVi):	40.93
Numero admisibles de deducidos (mi):	6.42

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:  
 $m_i$ : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .  
 $HDV_i$ : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDV	q	VDC	
1	40.93	25.02	16.87	11.95	10.60	9.90	4.33	119.60	7	58.80
2	40.93	25.02	16.87	11.95	10.60	9.90		115.27	6	56.64
3	40.93	25.02	16.87	11.95	10.60			105.37	5	54.69
4	40.93	25.02	16.87	11.95				94.77	4	53.86
5	40.93	25.02	16.87					82.82	3	52.33
6	40.93	25.02						65.95	2	48.17
7	40.93							40.93	1	40.93
									MAX VDC =	58.80

**INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:**

PCI =	100 - (MAX VDC)
PCI =	41.20

**CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:**

**REGULAR**



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE INSPECCION**

Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú	Distrito: La Esperanza	Fecha: 27 de Agosto del 2023
Unidad mustrada: M - 41	Progresiva: KM. 01 + 540.90	2 KM. 01 + 579.20
Area de la muestra (m <sup>2</sup> ): 229.80	Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez	

**TIPOS DE FALLAS**

OBSERVACIONES	1. Piel de cocodrilo		11. Parcheo		FORMA DE MUESTRA	
	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>		DIMENSIONES	
	2. Exudación	m <sup>2</sup>	12. Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		
	3. Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	13. Huecos	und		
	4. Abultamiento y hundimiento	m <sup>2</sup>	14. Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>	6.00 m	
	5. Corrugación	m <sup>2</sup>	15. Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>229.80 m</b> </div>	
	6. Depresión	m <sup>2</sup>	16. Desplazamiento	m <sup>2</sup>		
	7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m <sup>2</sup>	38.30 m	
	8. Reflexión de juntas	m	18. Hinchamiento	m <sup>2</sup>		
	9. Desnivel carril / berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>		
	10. Grietas long y transversal	m				

**TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**

	4			5			7		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		2.16						38.30	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	2.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.30	0.00
	11			13			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	9.56	5.78							
<b>TOTAL POR FALLA</b>	9.56	5.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	17			18			19		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
							30.00	179.10	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	179.10	0.00

**CÁLCULO DEL PCI**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	2.16	0.94%	12.28
7	M	38.30	16.67%	16.87
11	L	9.56	4.16%	8.30
11	M	5.78	2.52%	15.91
19	L	30.00	13.05%	5.64
19	M	179.10	77.94%	40.49
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDV =	99.49

**CALCULO EL PCI**

Numero de deducidos > 2 (q):	6
Valor deducido mas alto (HDVi):	40.49
Numero admisibles de deducidos (mi):	6.47

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:  
 m<sub>i</sub>: Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i.  
 HDV<sub>i</sub>: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDV	q	VDC
1	40.49	16.87	15.91	12.28	8.30	5.64	99.49	6	48.75
2	40.49	16.87	15.91	12.28	8.30		93.85	5	48.31
3	40.49	16.87	15.91	12.28			85.55	4	48.33
4	40.49	16.87	15.91				73.27	3	46.46
5	40.49	16.87					57.36	2	42.15
6	40.49						40.49	1	40.49
								<b>MAX VDC =</b>	<b>48.75</b>

**INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:**

PCI =	100 - (MAX VDC)
PCI =	51.25

**CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:**

<b>REGULAR</b>	
----------------	--



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE INSPECCION**

Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú	Distrito: La Esperanza	Fecha: 27 de Agosto 2023
Unidad muestrada: M - 46	Progresiva: KM. 01 + 732.40	al KM. 01 + 770.70
Area de la muestra (m²): 229.80	Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez	

**TIPOS DE FALLAS**

OBSERVACIONES	TIPO DE FALLA			TIPO DE FALLA			FORMA DE MUESTRA		
	1	2	3	11	12	13	DIMENSIONES		
1. Piel de cocodrilo	2. Exudación	3. Agrietamiento en bloque	11. Parcheo	12. Pulimento de agregados	13. Huecos	6.00 m			
4. Abultamiento y hundimiento	5. Corrugación	6. Depresión	14. Cruce de vía férrea	15. Ahuellamiento	16. Desplazamiento	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>229.80 m</b> </div> <span style="margin-left: 10px;">38.30 m</span>			
7. Grieta de borde	8. Reflexión de juntas	9. Desnivel carril / berma	17. Grieta parabólica (slippage)	18. Hinchamiento	19. Desprendimiento de agregados				
10. Grietas long y transversal									

**TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**

TIPO DE FALLA	4			5			7		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		2.16						38.30	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	2.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.30	0.00
TIPO DE FALLA	11			13			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	12.51	0.64							
<b>TOTAL POR FALLA</b>	12.51	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TIPO DE FALLA	17			18			19		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
							20.00	186.40	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	186.40	0.00

**CÁLCULO DEL PCI**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	2.16	0.94%	12.28
7	M	38.30	16.67%	16.87
11	L	12.51	5.44%	10.69
11	M	0.64	0.28%	5.06
19	L	20.00	8.70%	4.51
19	M	186.40	81.11%	40.94
<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN</b>			<b>VDT =</b>	<b>90.35</b>

**CÁLCULO EL PCI**

Numero de deducidos > 2 (q):	6
Valor deducido mas alto (HDVi):	40.94
Numero admisibles de deducidos (mi):	6.42

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:  
 $m_i$ : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .  
 HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	40.94	16.87	12.28	10.69	5.06	4.51		90.35
2	40.94	16.87	12.28	10.69	5.06			85.84
3	40.94	16.87	12.28	10.69				80.78
4	40.94	16.87	12.28					70.09
5	40.94	16.87						57.81
6	40.94							40.94
								<b>MAX VDC = 45.47</b>

**INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:**

PCI =	100 - (MAX VDC)
PCI =	<b>54.53</b>

**CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:**

<b>REGULAR</b>	
----------------	--



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE INSPECCION**

Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú	Distrito: La Esperanza	Fecha: 27 de Agosto del 2023
Unidad muestrada: M - 56	Progresiva: KM. 01 + 923.90	al KM. 01 + 962.20
Area de la muestra (m²): 229.80	Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez	

**TIPOS DE FALLAS**

OBSERVACIONES	TIPO DE FALLA			TIPO DE FALLA			FORMA DE MUESTRA												
	1. Piel de cocodrilo	2. Exudación	3. Agrietamiento en bloque	4. Abultamiento y hundimiento	5. Corrugación	6. Depresión	7. Grieta de borde	8. Reflexión de juntas	9. Desnivel carril / berma	10. Grietas long y transversal	11. Parcheo	12. Pulimento de agregados	13. Huecos	14. Cruce de vía férrea	15. Ahuellamiento	16. Desplazamiento	17. Grieta parabólica (slippage)	18. Hinchamiento	19. Desprendimiento de agregados
	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m	m	m	m²	m²	und	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²



**TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**

TIPO DE FALLA	4			5			7		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	0.92	10.02		7.50				38.30	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.92	10.02	0.00	7.50	0.00	0.00	0.00	38.30	0.00
TIPO DE FALLA	11			13			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	1.60				1.00				
<b>TOTAL POR FALLA</b>	1.60	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TIPO DE FALLA	17			18			19		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
							45.00	158.60	
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	158.60	

**CÁLCULO DEL PCI**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	0.92	0.40%	0.90
4	M	10.02	4.36%	26.75
5	L	7.50	3.26%	27.48
7	M	38.30	16.67%	27.77
11	M	1.60	0.70%	8.20
13	M	1.00	0.44%	18.52
19	M	158.60	69.02%	39.13
19	L	45.00	19.58%	7.86
<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN</b>			<b>VDI =</b>	<b>156.61</b>

**CÁLCULO DEL PCI**

Numero de deducidos > 2 (q):	7
Valor deducido mas alto (HDVi):	39.13
Numero admisibles de deducidos (mi):	6.59

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas}$$

Donde:  
 $m_i$ : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .  
 $HDV_i$ : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

N°	ORES DEDUCIDOS	VDI	q	VDC
1	39.13	27.77	27.48	26.75
2	39.13	27.77	27.48	26.75
3	39.13	27.77	27.48	26.75
4	39.13	27.77	27.48	26.75
5	39.13	27.77	27.48	
6	39.13	27.77		
7	39.13			
<b>MAX VDC =</b>				<b>72.28</b>

**INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:**

PCI =	100 - (MAX VDC)
PCI =	27.72

**CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:**

**MUY MALO**



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE INSPECCION**

Nombre de la Vía: Av. Gran Chimú	Distrito: La Esperanza	Fecha: 27 de Agosto del 2023
Unidad muestreada: M - 56	Progresiva: KM. 02 + 115.40	al KM. 02 + 153.70
Area de la muestra (m²): 229.80	Ejecutores: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco, Diego Enrique Parimango Gomez	

**TIPOS DE FALLAS**

OBSERVACIONES	TIPO DE FALLA			TIPO DE FALLA			FORMA DE MUESTRA												
	1. Piel de cocodrilo	2. Exudación	3. Agrietamiento en bloque	4. Abultamiento y hundimiento	5. Corrugación	6. Depresión	7. Grieta de borde	8. Reflexión de juntas	9. Desnivel carril / berma	10. Grietas long y transversal	11. Parcheo	12. Pulimento de agregados	13. Huecos	14. Cruce de vía férrea	15. Ahuellamiento	16. Desplazamiento	17. Grieta parabólica (slippage)	18. Hinchamiento	19. Desprendimiento de agregados
	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m	m	m	m²	m²	und	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²



**TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**

TIPO DE FALLA	4			5			7		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	1.20		0.26		2.70			38.30	
			0.96						
			0.90						
<b>TOTAL POR FALLA</b>	1.20	0.00	2.12	0.00	2.70	0.00	0.00	38.30	0.00

TIPO DE FALLA	11			13			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	12.00	8.69							
<b>TOTAL POR FALLA</b>	12.00	8.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TIPO DE FALLA	17			18			19		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
								198.00	5.94
									4.42
<b>TOTAL POR FALLA</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	198.00	10.36

**CÁLCULO DEL PCI**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	1.20	0.52%	1.72
4	H	2.12	0.92%	32.58
5	M	2.70	1.17%	17.25
7	M	38.30	16.67%	16.87
11	L	12.00	5.22%	10.3
11	M	8.69	3.78%	19.51
19	M	198.00	86.16%	41.48
19	H	10.36	4.51%	29.58
<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN</b>			<b>VDT =</b>	<b>169.29</b>

CÁLCULO EL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q):	7
Valor deducido mas alto (HDVi):	41.48
Numero admisibles de deducidos (mi):	6.37

$m_i = 1.00 + \frac{q}{98} (100 - HDV_i)$  Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.  
 Donde:  
 $m_i$ : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .  
 HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

N°	ORES DEDUCIDOS	VDT	q	VDC
1	41.48	32.58	29.58	19.51
2	41.48	32.58	29.58	19.51
3	41.48	32.58	29.58	19.51
4	41.48	32.58	29.58	19.51
5	41.48	32.58	29.58	
6	41.48	32.58		
7	41.48			
<b>MAX VDC =</b>				<b>75.51</b>

**INDICE DE CONDICIÓN DE ESTADO DE PAVIMENTO:**

PCI =	100 - (MAX VDC)
PCI =	24.49

**CONDICIÓN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:**

**MUY MALO**

**ANEXO 08 : CALCULO DE IMDA**

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO																						
Carretera: AV. GRAN CHIMU - DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO										Ubicacion: AV. GRAN CHIMU CON INTERSCCIÓN DE CALLE CARLOS ALVEAR												
Cod Estación: E - 1										Sentido: ENTRADA												
										Dia: LUNES Fecha: 21-Ago-23												
HORA	AUTO	STATION		CAMIONETAS		COMBI RURAL	MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
		WAGON	PICK UP	PANEL				2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.48
01-02	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.37
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.37
04-05	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.37
05-06	-	-	-	-	1	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.11
06-07	5	-	2	-	2	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	4.81
07-08	15	2	1	3	2	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	10.00
08-09	20	-	1	-	2	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	10.00
09-10	11	-	2	-	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	6.67
10-11	8	2	-	1	2	3	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	6.67
11-12	1	-	-	-	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.22
12-13	10	3	2	4	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	8.89
13-14	15	1	-	-	2	3	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	8.15
14-15	12	-	-	-	2	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	6.67
15-16	8	2	-	1	2	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	6.30
16-17	5	-	3	-	2	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	5.19
17-18	2	-	-	2	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.33
18-19	5	1	-	3	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	5.19
19-20	10	-	1	-	2	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	6.30
20-21	7	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	3.70
21-22	-	-	2	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1.85
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.37
<b>TOTAL</b>	<b>139</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>29</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>51.48</b>	<b>4.07</b>	<b>5.93</b>	<b>5.56</b>	<b>10.74</b>	<b>18.52</b>	<b>1.48</b>	<b>0.74</b>	<b>1.48</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	

















**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

**Carretera:** AV. GRAN CHIMU - DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO

**Ubicacion**

AV. GRAN CHIMU CON INTERSCCIÓN DE CALLE DORREGO

**Cod Estación:** E - 5

**Sentido**  
**Dia**

SALIDA  
VIERNES  
**Fecha** 18-Ago-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		COMBI RURAL	MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
			PICK UP	PANEL			2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
08-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
09-10	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	25.00
10-11	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
12-13	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
13-14	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
17-18	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
18-19	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
<b>TOTAL</b>	5	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100.00	
<b>%</b>	62.50	12.50	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

**Carretera:** AV. GRAN CHIMU - DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO

**Ubicacion:** AV. GRAN CHIMU CON INTERSCCIÓN DE CALLE LAVALLEJA

**Cod Estación:** E - 6

**Sentido Dia:** ENTRADA SABADO  
**Fecha:** 19-Ago-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		COMBI RURAL	MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
			PICK UP	PANEL			2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
08-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
09-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
11-12	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	37.50
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	25.00
17-18	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
18-19	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
<b>TOTAL</b>	4	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100.00	
<b>%</b>	50.00	25.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		



**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

**Carretera:** AV. GRAN CHIMU - DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO

**Ubicacion:** AV. GRAN CHIMU CON INTERSCCIÓN DE CALLE BAYRRERO

**Cod Estación:** E - 7

**Sentido Dia:** ENTRADA DOMINGO  
**Fecha:** 20-Ago-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		COMBI RURAL	MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
			PICK UP	PANEL			2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16.67
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
08-09	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16.67
09-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
10-11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16.67
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16.67
13-14	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	33.33
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16.67
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>116.67</b>											
<b>%</b>	<b>57.14</b>	<b>28.57</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>14.29</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>												

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

**Carretera:** AV. GRAN CHIMU - DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO

**Ubicacion:** AV. GRAN CHIMU CON INTERSCCIÓN DE CALLE BAYRRERO

**Cod Estación:** E - 7

**Sentido Dia:** SALIDA DOMINGO  
**Fecha:** 20-Ago-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		COMBI RURAL	MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL			2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
08-09	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
09-10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
11-12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
13-14	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	25.00
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
15-16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
18-19	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	25.00
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>137.50</b>										
<b>%</b>	<b>36.36</b>	<b>18.18</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>45.45</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>											



**ANEXO 09: Panel fotográfico**



IMAGEN 01: INICIAMOS CON EL LEVANTAMIENTO E IDENTIFICACION DE FALLAS PARA NUESTRO ANALISIS SUPERFICIAL (PCI).





IMAGEN 02: SE REALIZO EL CONTEO DE AUTOS PARA HALLAR EL IMDA.





IMAGEN 03: INICIAMOS MARCANDO LA SECCION PARA LA PRIMERA CALICATA A REALIZAR, CON EL APOYO DEL LABORATORIO CRISAL, DONDE ESTAMOS DESARROLLANDO NUESTROS ENSAYOS



IMAGEN 04: REALIZAMOS LA EXCAVACION DE LAS CALICATAS A 1.5 METROS DE PROFUNDIDAD



IMAGEN 05: CORROBORAMOS QUE LA MEDIDA SEA LA CORRECTA Y LLEGAMOS A 1,70M



IMAGEN 06: EXTRAEMOS 50 KG DE MUESTRA Y 1 ESTRATO DE LA CALICATA



IMAGEN 07: REALIZAMOS LA EXCAVACION DE LAS CALICATA N°2 A 1.5 METROS DE PROFUNDIDAD



IMAGEN 08: REALIZAMOS LA EXTRACCION DE MUESTRAS DEL HORNO

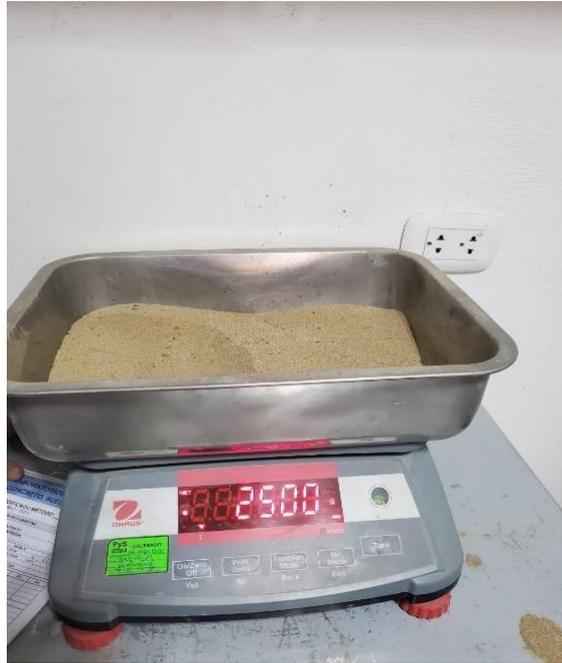


IMAGEN 09: INICIAMOS CON ENSAYOS DE GRANULOMETRIA DE LA CALICATA 01, SE TOMA UNA MUESTRA DE 2.5 KG DE LOS 50KG QUE HABIAMOS RECOLECTADO



IMAGEN 10: CONTINUAMOS CON ENSAYOS DE GRANULOMETRIA, SE VIERTE LA MUESTRA EN LOS TAMICES



IMAGEN 11: TERMINAMOS DE SEPARAR LAS PARTICULAS EN LOS TAMICES



IMAGEN 12: VERTEMOS LOS CONTENIDOS DE LOS TAMICES, TENEMOS UN SUELO TIPO A



IMAGEN 13: MUESTRAS SEPARADAS



IMAGEN 14: TOMAMOS UNA MUESTRA DE 2.5KG PARA PROCEDER CON EL PROCTOR



IMAGEN 15: INICIAMOS COLOCANDO 5% DE AGUA EN LA MUESTRA



MAGEN 16 : PROCEDEMOS CON 26 GOLPES PARA COMPACTAR LA MUESTRA



MAGEN 17 : EXTRACCIÓN DE PRUEBA DE DIAMANTINA



MAGEN 18 : EXTRACCIÓN DE PRUEBA DE DIAMANTINA

# ANEXO 10: CERTIFICADOS DE CALIBRACION DEL LABORATORIO



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-795-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023  
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.

Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO  
HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : PyS EQUIPOS  
Modelo de Prensa : PYS145  
Serie de Prensa : 227

Marca de Celda : ZEMIC  
Modelo de Celda : H3-C3-5.0t-6B-D55  
Serie de Celda : VC147599  
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : NO INDICA  
Modelo de Indicador : X SERIALS  
Serie de Indicador : MH20200906040

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 Precision 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  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
10 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4 .

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	ZEMIC	MT-8009-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

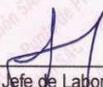
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,0	25,3
Humedad %	64	64

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. Luís Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-795-2023

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	501,50	501,50	-0,30	-0,30	501,50	-0,30	0,00
1000	1002,00	1001,50	-0,20	-0,15	1001,75	-0,17	0,05
1500	1502,00	1502,50	-0,13	-0,17	1502,25	-0,15	-0,03
2000	2002,00	2002,50	-0,10	-0,13	2002,25	-0,11	-0,03
2500	2502,00	2502,00	-0,08	-0,08	2502,00	-0,08	0,00
3000	3003,00	3003,50	-0,10	-0,12	3003,25	-0,11	-0,02
3500	3503,50	3503,50	-0,10	-0,10	3503,50	-0,10	0,00
4000	4004,50	4004,50	-0,11	-0,11	4004,50	-0,11	0,00

### 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 :  $y = 0,9992x - 0,883$

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

GRÁFICO N° 1

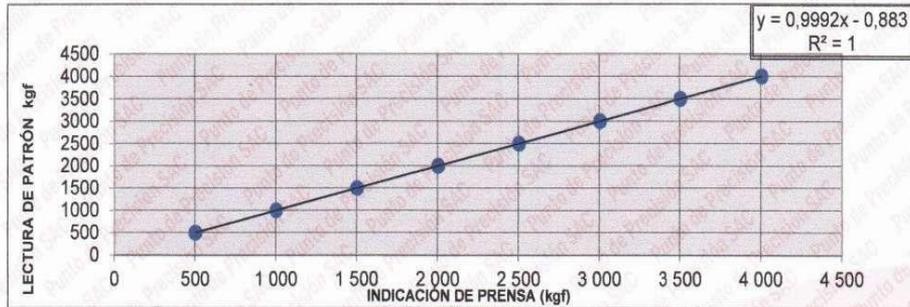
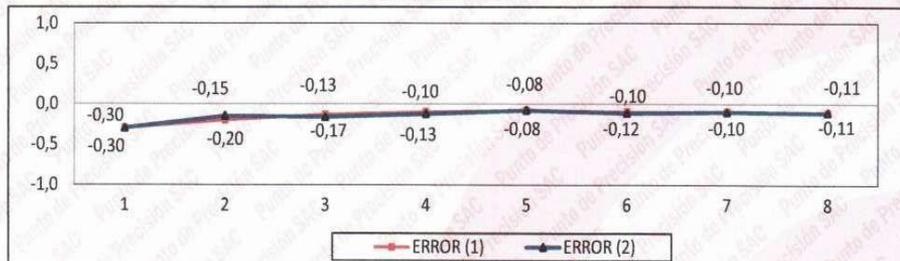


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3682-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023  
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

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 : BAKER  
Tipo : K50  
Serie : EJC907

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 Precision 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  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
10 - OCTUBRE - 2023

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-C-012-2023	INACAL - DM

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	68	68

#### 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

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

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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3682-2023

Página : 2 de 2

### Resultados

#### ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_e$ )

VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
pulg	pulg	pulg
0,000	0,000	0,000
0,100	0,100	0,000
0,200	0,201	0,001
0,300	0,301	0,001
0,400	0,400	0,000
0,500	0,501	0,001
0,600	0,601	0,001
0,700	0,701	0,001
0,800	0,801	0,001
0,900	0,902	0,002
1,000	1,002	0,002

Alcance de error de indicación ( $f_e$ ) : 0,002 pulg  
Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 0,0005$  pulg

#### ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )

VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
pulg	pulg	pulg
1,000	1,002	0,002
	1,001	0,001
	1,001	0,001
	1,002	0,002
	1,002	0,002

Error de Repetibilidad ( $f_w$ ) : 0,002 pulg  
Incertidumbre de medición :  $\pm 0,0005$  pulg

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k = 2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



  
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.



Laboratorio PP

**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-1052-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

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

**Marca** : **OHAUS**  
**Modelo** : **NV622ZH**  
**Número de Serie** : **8341286357**  
**Alcance de Indicación** : **620 g**  
**División de Escala de Verificación ( e )** : **0,1 g**  
**División de Escala Real ( d )** : **0,01 g**  
**Procedencia** : **NO INDICA**  
**Identificación** : **NO INDICA**  
**Tipo** : **ELECTRÓNICA**  
**Ubicación** : **LABORATORIO**  
**Fecha de Calibración** : **2023-10-10**

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 realizaron 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**

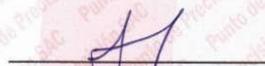
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



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.



Laboratorio PP

**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-1052-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,1	24,1
Humedad Relativa	68,6	68,6

**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)	PE22-C-1070-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 619,86 g para una carga de 620,00 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.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24,1	24,1

Medición N°	Carga L1= 300,000 g			Carga L2= 600,000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,008	-0,003	599,99	0,004	-0,009
2	300,01	0,005	0,010	600,00	0,006	-0,001
3	300,01	0,009	0,006	600,01	0,007	0,008
4	299,99	0,004	-0,009	600,00	0,005	0,000
5	300,01	0,008	0,007	599,90	0,003	-0,098
6	300,01	0,005	0,010	600,00	0,009	-0,004
7	300,01	0,007	0,008	600,00	0,005	0,000
8	299,99	0,004	-0,009	600,01	0,007	0,008
9	299,99	0,003	-0,008	600,01	0,006	0,009
10	300,00	0,009	-0,004	599,99	0,004	-0,009
Diferencia Máxima	0,019			0,107		
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.



Laboratorio PP

**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-1050-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023  
Fecha de Emisión : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : R21PE30ZH  
**Número de Serie** : 8356390693  
**Alcance de Indicación** : 30 000 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 10 g  
**División de Escala Real ( d )** : 1 g  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2023-10-10

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-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 CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



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.



Laboratorio PP

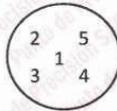
**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C)      Inicial      Final  
                                 24,1      24,1

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>a</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	1,000	1,00	0,007	-0,002	200,000	200,00	0,006	-0,001	0,001
2		1,00	0,009	-0,004		200,02	0,008	0,017	0,021
3		0,99	0,003	-0,008		200,00	0,009	-0,004	0,004
4		0,99	0,004	-0,009		199,98	0,003	-0,018	-0,009
5		1,00	0,009	-0,004		200,00	0,005	0,000	0,004

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,3 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C)      Inicial      Final  
                                 24,1      24,1

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)	
1,000	1,00	0,005	0,000						
2,000	2,00	0,009	-0,004	-0,004	2,00	0,007	-0,002	-0,002	0,1
5,000	5,00	0,006	-0,001	-0,001	5,00	0,005	0,000	0,000	0,1
50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,003	50,00	0,009	-0,004	-0,004	0,1
70,000	70,00	0,005	0,000	0,000	70,00	0,006	-0,001	-0,001	0,2
100,000	100,00	0,007	-0,002	-0,002	100,00	0,008	-0,003	-0,003	0,2
150,000	150,00	0,009	-0,004	-0,004	149,99	0,004	-0,009	-0,009	0,2
200,000	200,00	0,006	-0,001	-0,001	199,99	0,003	-0,008	-0,008	0,2
500,000	500,01	0,008	0,007	0,007	500,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3
600,000	600,00	0,005	0,000	0,000	600,00	0,006	-0,001	-0,001	0,3
620,000	620,00	0,009	-0,004	-0,004	620,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3

e.m.p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,57 \times 10^{-6} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{1,03 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,94 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza      ΔL: Carga Incrementada      E: Error encontrado      E<sub>c</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.



Laboratorio PP

**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-1050-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,7	23,8
Humedad Relativa	70,5	70,5

**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)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 986 g para una carga de 30 000 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 Metroológica 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.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**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**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,7	23,8

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,4	-0,9
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
7	15 001	0,5	1,0	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,3	-0,8
9	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,4
10	15 001	0,6	0,9	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			1,4			0,9
Error máximo permitido	±		20 g	±		30 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.



Laboratorio PP

**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-1050-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,8	23,8

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	100,0	100	0,7	-0,2	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		100	0,9	-0,4		10 000	0,7	-0,2	0,2
4		100	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
5		100	0,6	-0,1		10 001	0,8	0,7	0,8
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido : ± 20 g				

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,8	23,8

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)	
100,0	100	0,7	-0,2						
200,0	200	0,5	0,0	0,2	200	0,9	-0,4	-0,2	10
1 000,0	1 000	0,9	-0,4	-0,2	1 000	0,6	-0,1	0,1	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	2 000	0,8	-0,3	-0,1	10
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,2	10
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,2	7 000	0,7	-0,2	0,0	20
10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2	10 000	0,6	-0,1	0,1	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,1	15 000	0,9	-0,4	-0,2	20
20 000,0	20 001	0,8	0,7	0,9	20 000	0,5	0,0	0,2	20
25 000,0	25 001	0,5	1,0	1,2	25 001	0,8	0,7	0,9	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,35 \times 10^{-9} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{4,82 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,49 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</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.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 1 de 5

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de medición** : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

**Marca** : PyS EQUIPOS  
**Modelo** : 101-2B  
**Número de Serie** : 21030634  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Código de Identificación** : NO INDICA

**Tipo de Indicador del Ind.** : DIGITAL  
**Alcance del Indicador** : NO INDICA  
**Resolución del Indicador** : 1 °C  
**Marca del Indicador** : NO INDICA  
**Modelo del Indicador** : NO INDICA  
**Serie del Indicador** : NO INDICA

**Tipo de indicador del selc.** : DIGITAL  
**Alcance del Selector** : NO INDICA  
**División de Escala** : 1 °C  
**Clase** : NO INDICA

**Punto de calibración** : 110 °C ± 5 °C

**Fecha de calibración** : 2023-10-10

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 según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

### 4. Lugar de calibración

URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



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

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

[www.puntodeprecision.com](http://www.puntodeprecision.com) E-mail: [info@puntodeprecision.com](mailto:info@puntodeprecision.com) / [puntodeprecision@hotmail.com](mailto:puntodeprecision@hotmail.com)

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



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 2 de 5

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,1	25,0
Humedad relativa (%hr)	62,0	63,0

### 6. Trazabilidad

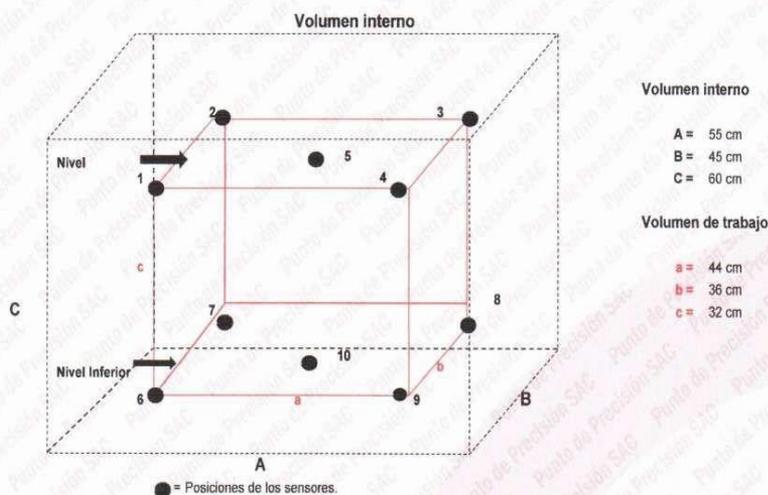
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

### 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en bandeja de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

### 8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



Volumen interno

A = 55 cm  
B = 45 cm  
C = 60 cm

Volumen de trabajo

a = 44 cm  
b = 36 cm  
c = 32 cm

● = Posiciones de los sensores.

A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 15 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 13 cm



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 PRECIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 3 de 5

### 9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

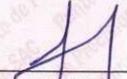
Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	107,9	109,4	109,1	106,9	108,6	107,6	111,8	110,6	114,5	115,1	110,1	8,3
00:02	110	107,6	109,2	109,1	106,7	108,6	107,5	112,0	110,4	112,7	115,0	109,9	8,4
00:04	110	107,4	109,2	108,9	106,4	108,1	107,6	112,0	110,4	113,5	114,5	109,8	8,2
00:06	110	107,3	109,1	109,0	106,5	108,2	107,5	112,0	110,3	112,7	114,7	109,7	8,3
00:08	110	107,7	109,3	109,1	106,7	108,5	107,6	112,0	110,4	112,8	115,4	109,9	8,8
00:10	110	107,4	109,1	108,9	106,7	108,4	107,4	112,1	110,5	112,5	115,5	109,8	8,9
00:12	110	107,4	109,4	109,0	106,6	108,0	107,6	112,1	110,6	112,9	115,6	109,9	9,1
00:14	110	107,3	109,3	109,0	106,6	108,0	107,5	112,0	110,5	114,0	115,2	109,9	8,7
00:16	110	108,2	109,5	109,3	106,9	108,5	107,9	112,3	110,7	113,8	115,3	110,2	8,5
00:18	110	107,4	109,5	109,2	107,0	108,3	107,6	112,2	110,9	113,1	116,0	110,1	9,1
00:20	110	108,0	109,4	109,1	107,1	108,7	107,7	112,2	110,8	113,0	115,5	110,1	8,5
00:22	110	107,9	109,6	109,3	106,9	108,4	107,8	112,1	110,9	112,8	116,0	110,2	9,2
00:24	110	108,0	109,6	109,3	106,8	108,4	107,8	112,3	110,9	112,7	115,6	110,1	8,9
00:26	110	107,7	109,2	109,1	107,0	108,8	107,8	112,2	110,6	112,5	115,4	110,0	8,5
00:28	110	108,5	109,4	109,2	106,9	108,0	107,7	112,1	110,6	112,9	115,8	110,1	9,0
00:30	110	107,3	109,4	109,1	106,9	108,1	107,8	112,4	110,8	112,9	115,1	110,0	8,3
00:32	110	107,4	109,3	108,9	107,1	108,3	107,4	112,2	110,9	113,0	115,2	110,0	8,2
00:34	110	107,4	109,1	109,0	107,0	108,3	107,4	112,2	110,7	113,0	115,0	109,9	8,1
00:36	110	107,6	109,4	109,0	106,7	108,5	107,6	112,0	110,6	112,8	114,7	109,9	8,1
00:38	110	107,9	109,6	109,3	106,7	108,7	107,7	112,0	110,6	112,7	115,1	110,0	8,5
00:40	110	108,0	109,5	109,1	106,5	108,7	107,8	112,1	110,4	112,5	115,4	110,0	9,0
00:42	110	108,0	109,5	109,0	106,4	108,5	107,9	111,8	110,3	112,7	115,5	109,9	9,2
00:44	110	107,6	109,2	109,0	106,6	108,3	107,7	112,0	110,5	112,8	115,6	109,9	9,1
00:46	110	107,3	109,1	108,9	106,6	108,1	107,6	112,2	110,6	113,0	115,8	109,9	9,3
00:48	110	107,4	109,4	109,1	106,9	108,2	107,6	112,3	110,8	113,1	116,0	110,1	9,2
00:50	110	107,7	109,5	109,2	107,1	108,4	107,4	112,4	110,9	112,9	115,8	110,1	8,8
00:52	110	108,0	109,6	109,3	107,1	108,3	107,5	112,2	110,9	112,8	115,5	110,1	8,5
00:54	110	108,3	109,3	109,1	106,9	108,5	107,7	112,0	110,7	113,0	115,4	110,1	8,6
00:56	110	108,0	109,3	108,9	106,8	108,7	107,8	111,8	110,5	113,1	114,7	109,9	8,0
00:58	110	108,0	109,1	109,2	106,6	108,8	107,6	112,1	110,3	112,9	114,5	109,9	8,0
01:00	110	107,6	109,4	109,2	106,6	108,6	107,4	112,3	110,4	112,9	115,0	109,9	8,5

T. Promedio	107,7	109,3	109,1	106,7	108,4	107,6	112,1	110,6	113,0	115,4	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	108,5	109,6	109,3	107,1	108,8	107,9	112,4	110,9	114,5	116,0	
T. Mínimo	107,3	109,1	108,9	106,4	108,0	107,4	111,8	110,3	112,5	114,5	
DTT	1,2	0,5	0,4	0,7	0,8	0,5	0,6	0,6	2,0	1,5	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	116,0	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,4	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,0	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,7	0,1
Estabilidad (±)	1,00	0,04
Uniformidad	9,3	0,2



  
 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 PRECIÓN S.A.C.



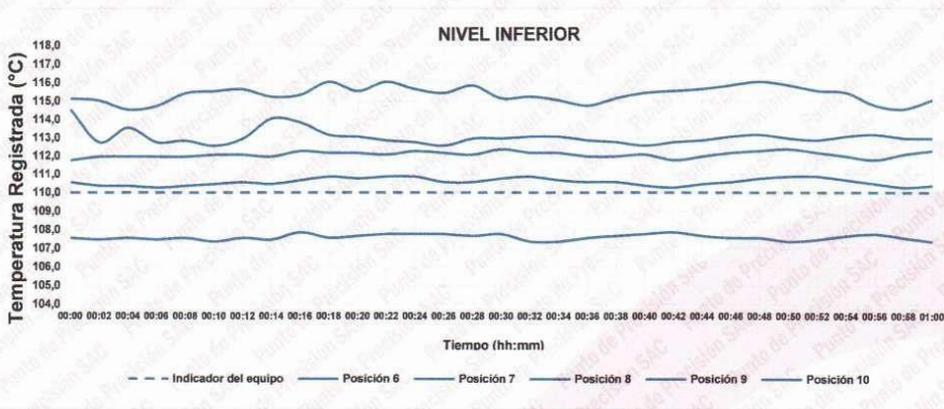
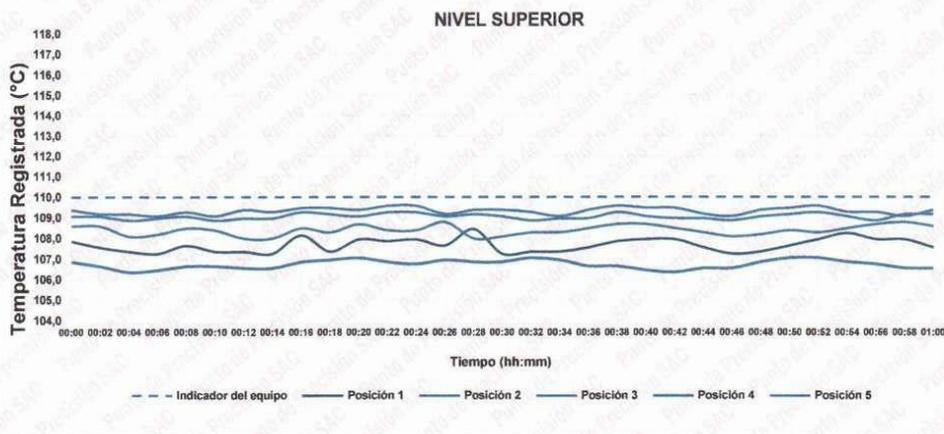
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 4 de 5

### 10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C



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



Laboratorio PP

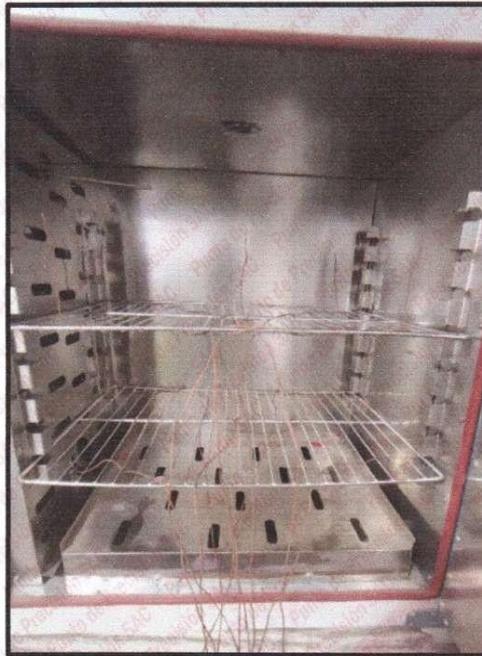
## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 5 de 5

### Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
$\Delta T$ .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

### Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

**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-1051-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023  
 Fecha de Emisión : 2023-10-12

**1. Solicitante** : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

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

Marca : **OHAUS**

Modelo : **NVT6201ZH**

Número de Serie : **8345671812**

Alcance de Indicación : **6 200 g**

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

División de Escala Real (d) : **0,1 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-10-10**

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-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 CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



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.



Laboratorio PP

**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-1051-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,9	24,0
Humedad Relativa	67,6	68,6

**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)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 197,9 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 III, según la Norma Metroológica 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.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

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

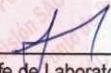
**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,9	23,9

Medición N°	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
2	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,08	-0,04
3	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,06	-0,02
4	3 100,0	0,09	-0,04	6 199,8	0,03	-0,19
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
6	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,05	-0,01
7	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
8	3 100,0	0,07	-0,02	6 199,8	0,02	-0,18
9	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,0	0,09	-0,05
10	3 099,9	0,03	-0,08	6 199,9	0,03	-0,09
Diferencia Máxima						
Error máximo permitido	± 3 g			± 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.



Laboratorio PP

**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-1051-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,9	23,9

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	10,00	9,9	0,08	-0,13	2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09	0,04
2		9,9	0,05	-0,10		1 999,9	0,03	-0,08	0,02
3		9,9	0,09	-0,14		1 999,9	0,04	-0,09	0,05
4		9,9	0,06	-0,11		2 000,0	0,09	-0,04	0,07
5		9,9	0,08	-0,13		1 999,7	0,06	-0,31	-0,18

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 3 g

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,9	24,0

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)	
10,00	10,0	0,08	-0,03						
20,00	20,0	0,05	0,00	0,03	20,0	0,09	-0,04	-0,01	1
50,00	50,0	0,09	-0,04	-0,01	50,0	0,08	-0,03	0,00	1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,02	500,0	0,06	-0,01	0,02	1
700,00	700,0	0,08	-0,03	0,00	700,0	0,09	-0,04	-0,01	2
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,03	1 000,0	0,05	0,00	0,03	2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	0,01	1 500,0	0,08	-0,03	0,00	2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	-0,01	2 000,0	0,06	-0,01	0,02	2
4 000,01	4 000,0	0,06	-0,02	0,01	4 000,0	0,07	-0,03	0,00	3
5 000,01	5 000,0	0,08	-0,04	-0,01	4 999,9	0,03	-0,09	-0,06	3
6 200,01	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	3

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,23 \times 10^{-6} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{5,83 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,67 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>o</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.

**ANEXO 12: PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS:**

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN			
 <b>CRISAL</b> INGENIERIA Y ARQUITECTURA	"ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO"		LABORATORIO DE
	Solicitantes: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez Área: GEOTECNIA Código: EMS_2023_CT171		• CONCRETO • SUELOS • ASFALTO
		Revisión A Pág. 42 de 43	

MUESTREO DE SUELOS Y ROCAS	
ASTM D-426 / MTP 339.168	
PROYECTO	: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
SOLICITANTE RESPONSABLE	: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez
UBICACIÓN	: TRUJILLO
FECHA	: 10-10-2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ GUÍA A LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN)
MUESTRA	: PUNTO DE MUESTREO: CALICATA N°01 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR LA EMPRESA DE LABORATORIO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PUNTO DE MUESTREO: CALITA N°01

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
	SUCS	AAASHTO			
0.00 m	-	-	-	Capa de pavimento asfáltico	
0.05 m				Arena mal graduada Arena fina / Excelente a bueno	C-01
0.10 m					
0.15 m					
0.20 m					
0.25 m					
0.30 m					
0.35 m					
0.40 m					
0.45 m					
0.50 m					
0.55 m					
0.60 m					
0.65 m					
0.70 m					
0.75 m					
0.80 m					
0.85 m					
0.90 m					
0.95 m					
1.00 m					
1.05 m					
1.10 m					
1.15 m					
1.20 m					
1.25 m					
1.30 m					
1.35 m					
1.40 m					
1.45 m					
1.50 m					
1.55 m					
1.60 m					
1.65 m					
1.70 m					
1.75 m					
1.80 m					
1.85 m					
1.90 m					
1.95 m					
2.00 m					
2.05 m					
2.10 m					
2.15 m					
2.20 m					
2.25 m					
2.30 m					
2.35 m					
2.40 m					
2.45 m					
2.50 m					
2.55 m					
2.60 m					
2.65 m					
2.70 m					
2.75 m					
2.80 m					
2.85 m					
2.90 m					
2.95 m					
3.00 m					



<b>Responsable del informe:</b>  JANETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil C.P. N° 313643	<b>Pág. 42 de 43</b>	<b>Validado:</b> CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  ING. CRISTIANA ACEVEDO CARRASCO INGENIERA EN GEOTECNIA
---	----------------------	---

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



**"ANÁLISIS SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.  
GRAN CHIMÚ, DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO"**

LABORATORIO  
DE

Solicitantes: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT171

Pág. 43 de 43

### MUESTREO DE SUELOS Y ROCAS

ASTM D-420 / NTP 339.168

<b>PROYECTO</b>	: "Análisis superficial y estructural para mejorar la condición operacional del pavimento flexible de la Av. Gran Chimú, distrito de la Esperanza-Trujillo"
<b>SOLICITANTE</b>	: Andrea Xiomara Acevedo Carrasco & Diego Enrique Parimango Gomez
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGILES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO
<b>FECHA</b>	: 18/11/2023 (A LA FECHA DE REPRESENTACIÓN A LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: PUNTO DE MUESTREO CALICATA N°02 / (BRIEFING EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR LA EMPRESA DEL LABORATORIO)

### PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PUNTO DE MUESTREO: CALITA N°02

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
	SUCS	AASHTO			
0.00m	-	-	-	Capa de pavimento asfáltico	
0.25m				Suelo franco arenoso/ ligeramente limoso- no recomendable	C-02
0.50m					
0.75m					
1.00m					
1.25m					
1.50m					
1.75m					
2.00m					
2.25m					
2.50m					
2.75m					
3.00m					
3.25m					
3.50m					
3.75m					
4.00m					
4.25m					
4.50m					
4.75m					
5.00m					



**Responsable del informe:**

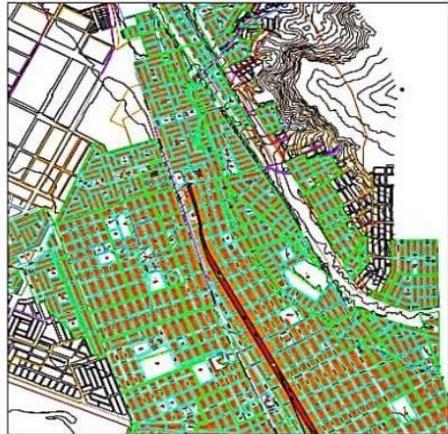
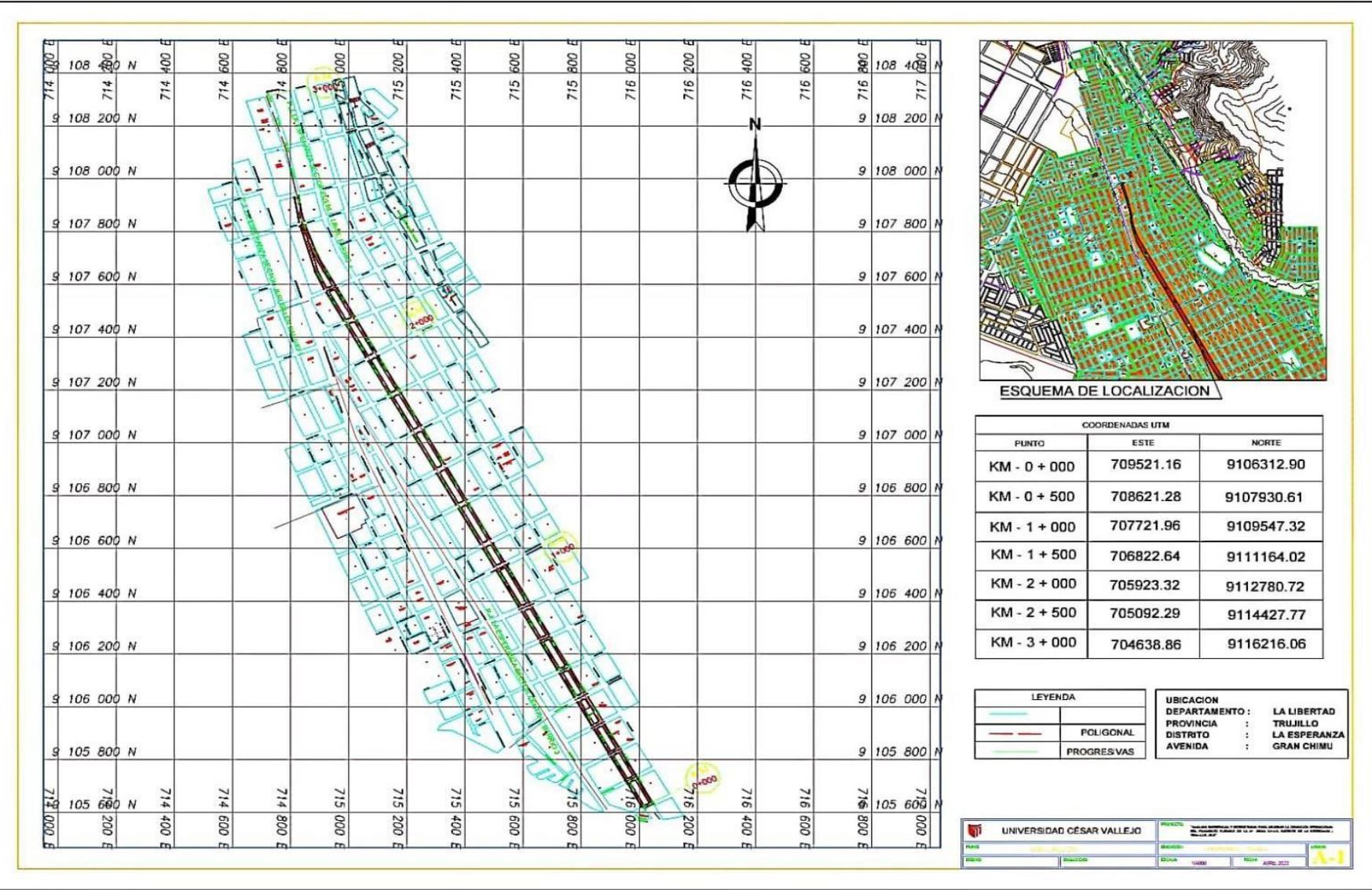
**JARNEIN ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CP N° 313643

Pág. 43 de 43

**Validado:**

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGILES  
 SUELOS Y ROCAS

**ANEXO 13: Plano topográfico**



**ESQUEMA DE LOCALIZACION**

COORDENADAS UTM		
PUNTO	ESTE	NORTE
KM - 0 + 000	709521.16	9106312.90
KM - 0 + 500	708621.28	9107930.61
KM - 1 + 000	707721.96	9109547.32
KM - 1 + 500	706822.64	9111164.02
KM - 2 + 000	705923.32	9112780.72
KM - 2 + 500	705022.29	9114427.77
KM - 3 + 000	704638.86	9116216.06

LEYENDA		UBICACION DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD PROVINCIA : TRUJILLO DISTRITO : LA ESPERANZA AVENIDA : GRAN CHIMU
	PROGRES VAS	
	POLIGONAL	

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

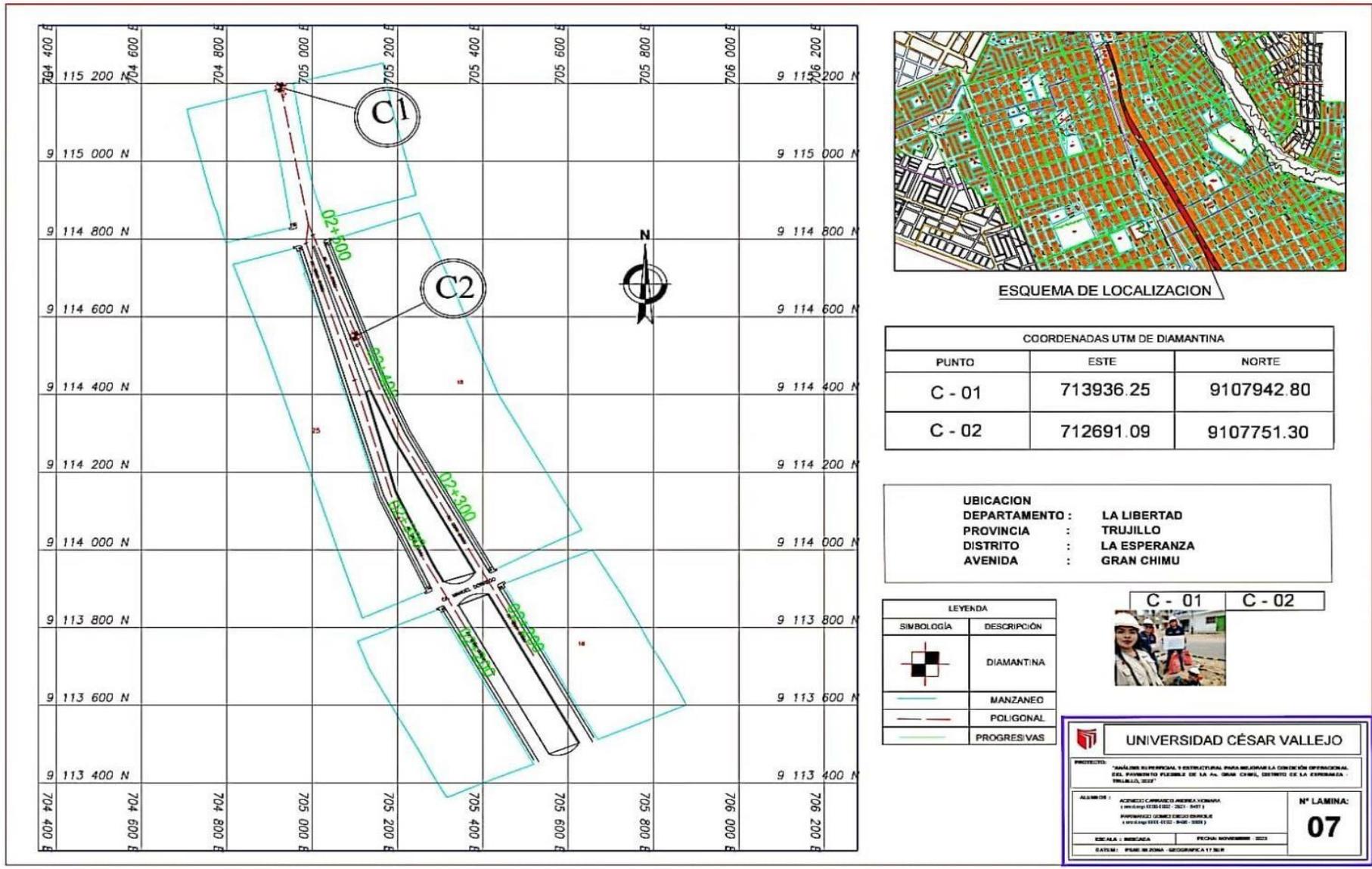
PROYECTO: [Illegible]

FECHA: [Illegible]

ESCALA: 1:1000

APRIL 2023

# ANEXO 14: Plano de ubicación de calicatas

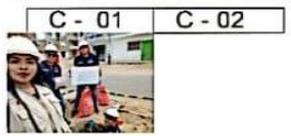


ESQUEMA DE LOCALIZACION

COORDENADAS UTM DE DIAMANTINA		
PUNTO	ESTE	NORTE
C - 01	713936.25	9107942.80
C - 02	712691.09	9107751.30

**UBICACION**  
**DEPARTAMENTO :** LA LIBERTAD  
**PROVINCIA :** TRUJILLO  
**DISTRITO :** LA ESPERANZA  
**AVENIDA :** GRAN CHIMU

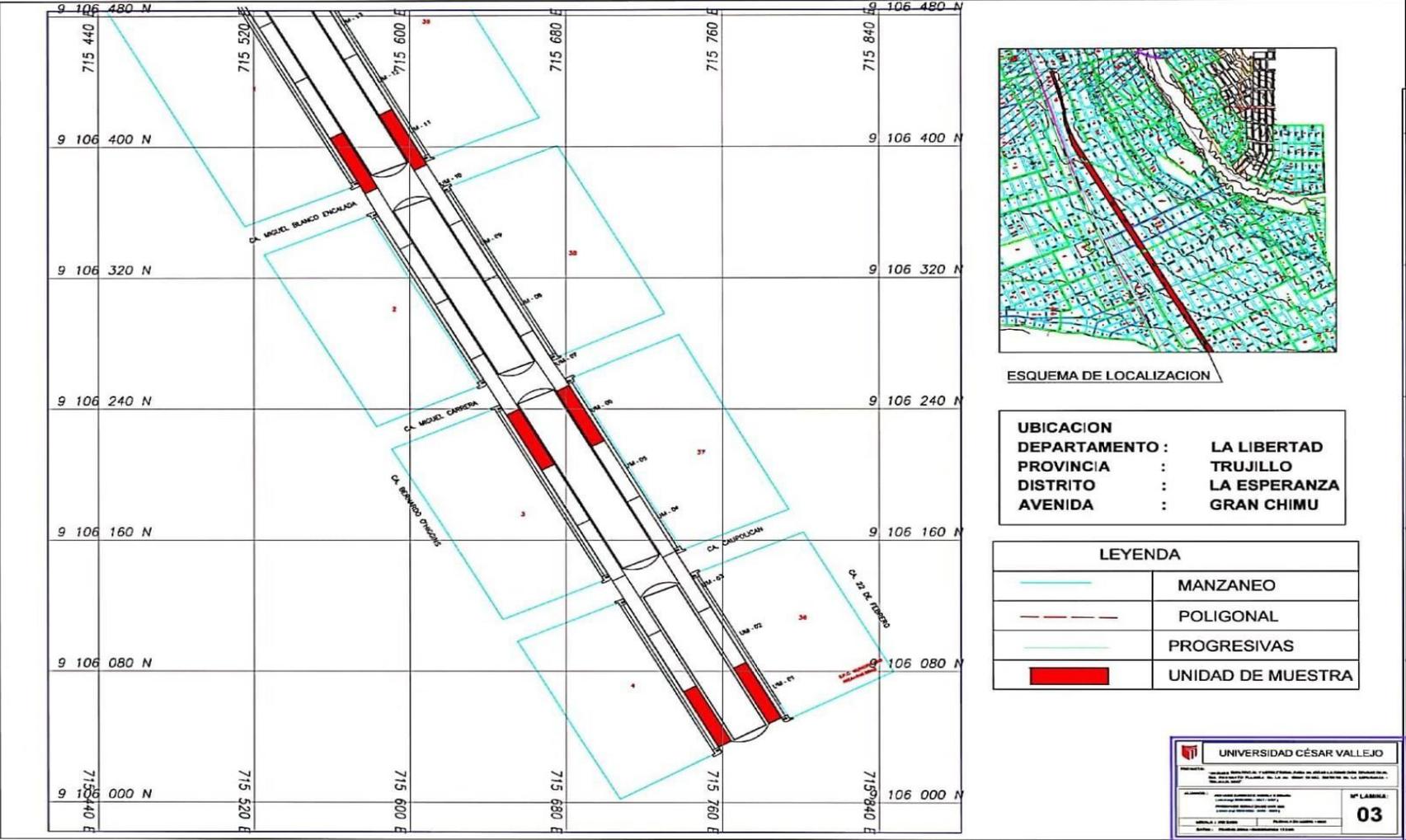
LEYENDA	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	DIAMANTINA
	MANZANEO
	POLIGONAL
	PROGRESIVAS



<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
<small>PROYECTO: "ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO PARA MEJORAR LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO PUEBLO DE LA AV. GRAN CHIMU, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO, 2022"</small>	
<small>ALUMNOS : ALEXIS CARPANO ANDREA VIGNA                  (190140410001) (2021 - 2023) (2021)                  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO                  (190140410001) (2021 - 2023) (2021)</small>	<b>N° LAMINA:</b> <span style="font-size: 2em;"><b>07</b></span>
<small>ESCALA : 1:50000</small>	<small>FECHA: NOVIEMBRE 2022</small>
<small>DATUM: PRIME MERIDIANO GEOGRÁFICO 111°W</small>	



**ANEXO 16:** Plano de ubicación de muestras de PCI

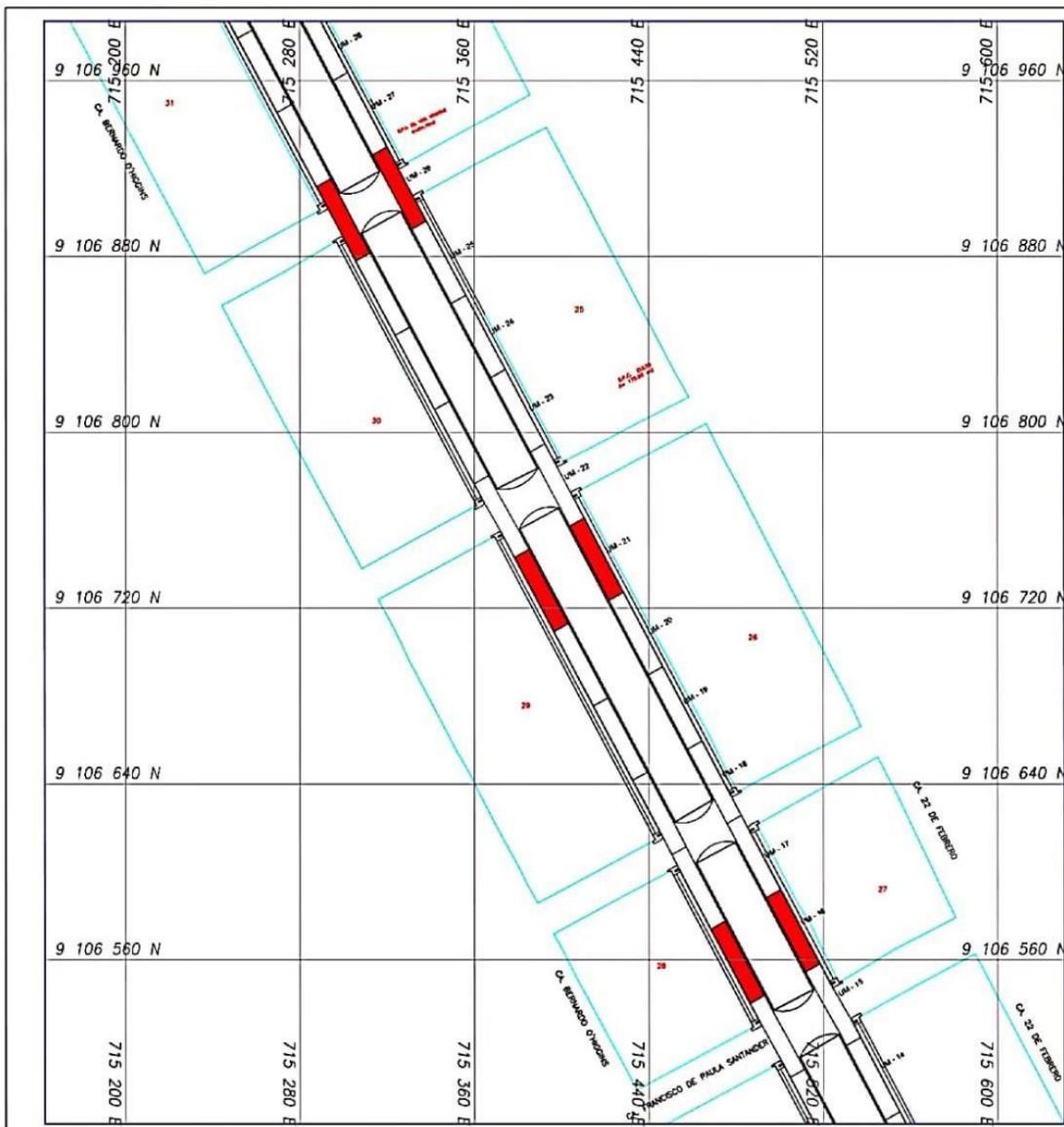


ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UBICACION**  
**DEPARTAMENTO :** LA LIBERTAD  
**PROVINCIA :** TRUJILLO  
**DISTRITO :** LA ESPERANZA  
**AVENIDA :** GRAN CHIMU

LEYENDA	
	MANZANEO
	POLIGONAL
	PROGRESIVAS
	UNIDAD DE MUESTRA

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
<small>La Universidad César Vallejo es una institución de educación superior privada, no lucrativa, que opera en el Perú y en el extranjero. Su sede principal se encuentra en Trujillo, Perú. Su misión es formar profesionales de calidad, comprometidos con el desarrollo humano y social.</small>	
<small>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</small>	<b>03</b>

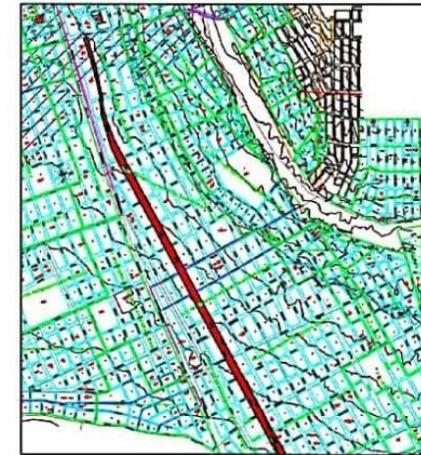
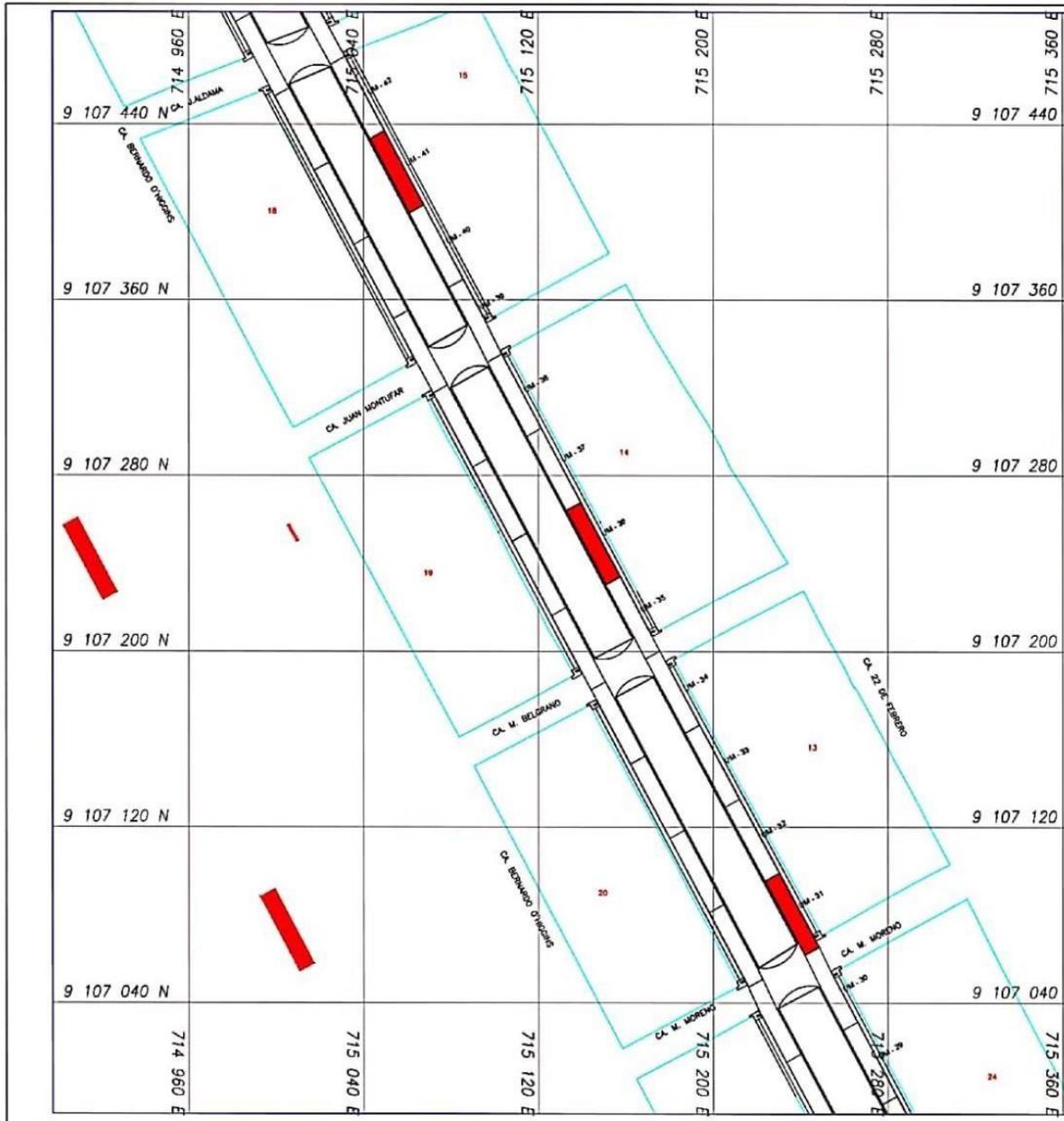


ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UBICACION**  
**DEPARTAMENTO :** LA LIBERTAD  
**PROVINCIA :** TRUJILLO  
**DISTRITO :** LA ESPERANZA  
**AVENIDA :** GRAN CHIMU

LEYENDA	
	MANZANEO
	POLIGONAL
	PROGRESIVAS
	UNIDAD DE MUESTRA

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
<small>PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA AVENIDA GRAN CHIMU, DISTRITO DE LA ESPERANZA, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</small>	
<small>ALUMNO: J. GARCÍA GONZÁLEZ</small> <small>FECHA DE ENTREGA: 2023</small> <small>FECHA DE DEFENSA: 2023</small>	<b>1ª LÁMINA</b> <b>04</b>
<small>ESCALA: 1:50000</small>	

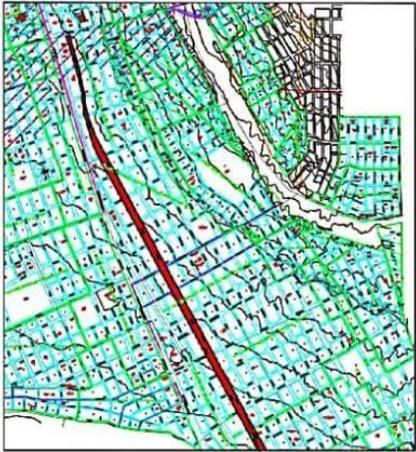
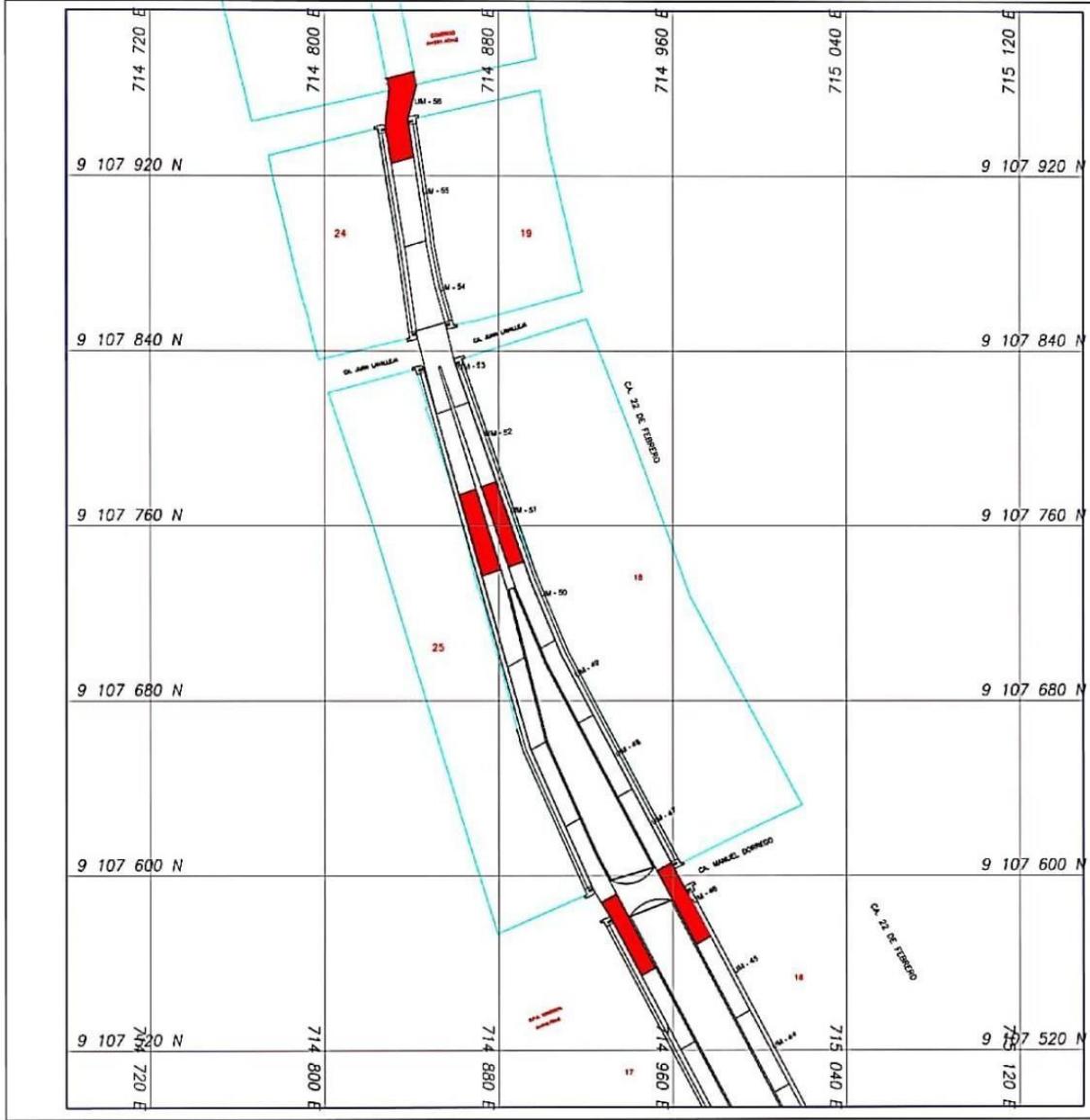


ESQUEMA DE LOCALIZACION

<b>UBICACION</b>	
DEPARTAMENTO :	LA LIBERTAD
PROVINCIA :	TRUJILLO
DISTRITO :	LA ESPERANZA
AVENIDA :	GRAN CHIMU

LEYENDA	
	MANZANEO
	POLIGONAL
	PROGRESIVAS
	UNIDAD DE MUESTRA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<small>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD: El presente trabajo es de exclusiva responsabilidad del estudiante y no debe ser considerado como un documento oficial de la Universidad César Vallejo.</small>	
N° LAMINA <b>05</b>	<b>05</b>



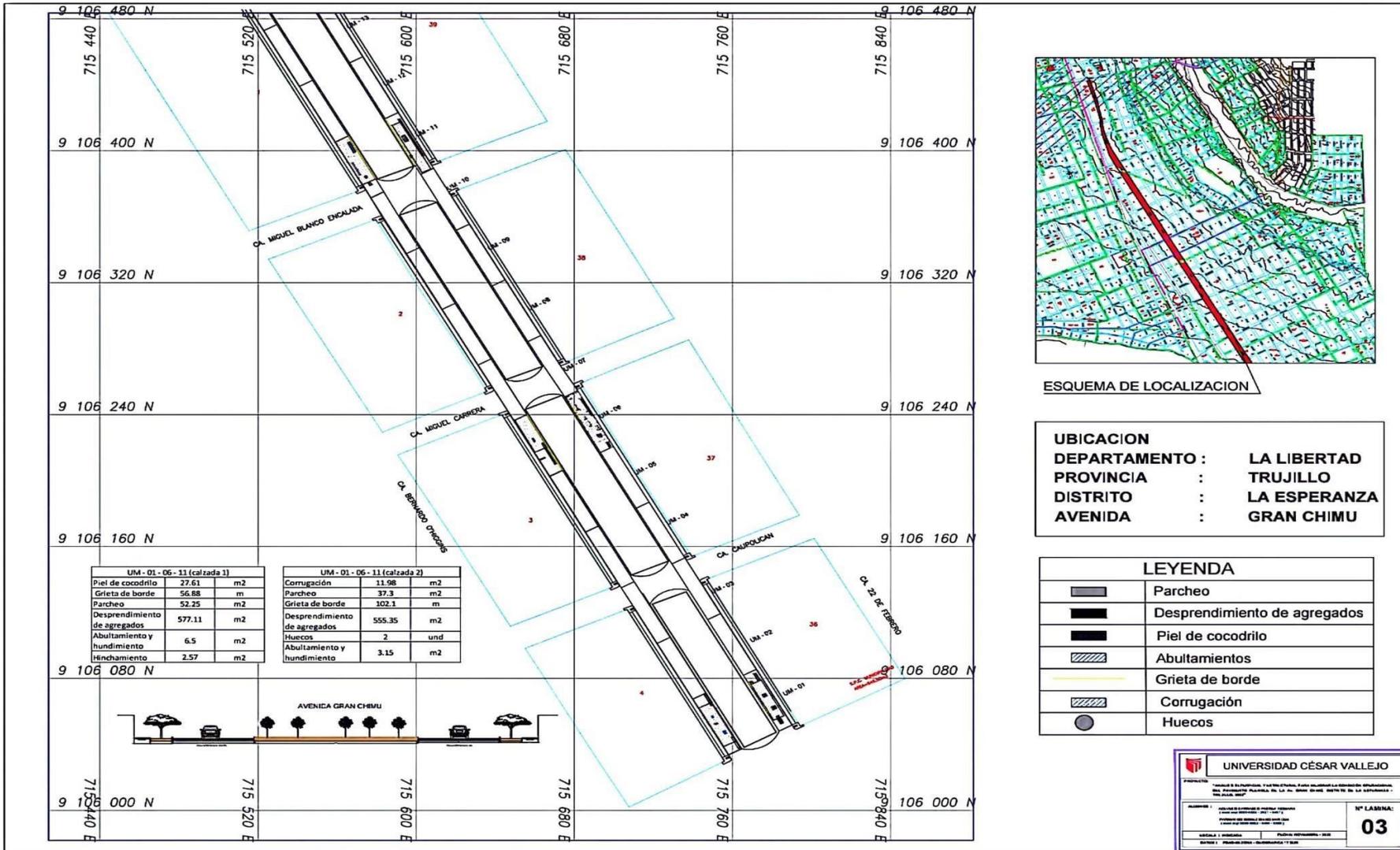
ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UBICACION**  
**DEPARTAMENTO :** LA LIBERTAD  
**PROVINCIA :** TRUJILLO  
**DISTRITO :** LA ESPERANZA  
**AVENIDA :** GRAN CHIMU

LEYENDA	
	MANZANEO
	POLIGONAL
	PROGRESIVAS
	UNIDAD DE MUESTRA

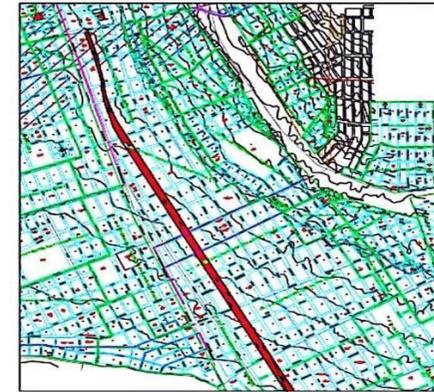
<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS (IVIE) - INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS (IVIE) - INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS (IVIE)	
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS (IVIE)	<b>Nº LÁMINA:</b> <b>06</b>
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS (IVIE)	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS (IVIE)

# ANEXO 17: Plano de Deterioro del pavimento



UM - 01 - 06 - 11 (calzada 1)		
Piel de cocodrilo	27.61	m2
Grieta de borde	56.88	m
Parcheo	52.25	m2
Desprendimiento de agregados	577.11	m2
Abultamiento y hundimiento	6.5	m2
Hinchamiento	2.57	m2

UM - 01 - 06 - 11 (calzada 2)		
Corrugación	11.98	m2
Parcheo	37.3	m2
Grieta de borde	102.1	m
Desprendimiento de agregados	555.35	m2
Huecos	2	und
Abultamiento y hundimiento	3.15	m2



ESQUEMA DE LOCALIZACION

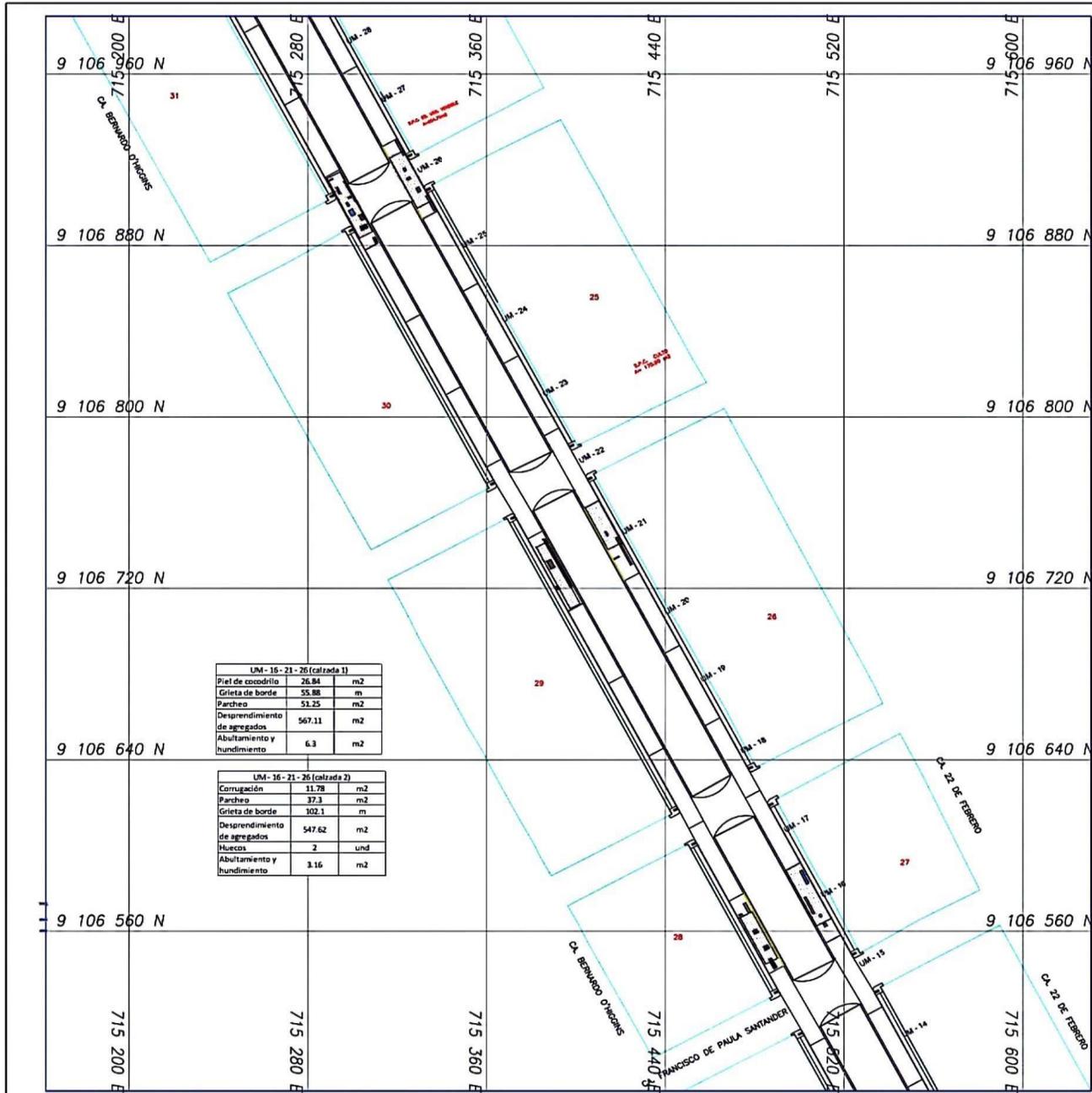
**UBICACION**  
**DEPARTAMENTO :** LA LIBERTAD  
**PROVINCIA :** TRUJILLO  
**DISTRITO :** LA ESPERANZA  
**AVENIDA :** GRAN CHIMU

LEYENDA	
	Parcheo
	Desprendimiento de agregados
	Piel de cocodrilo
	Abultamientos
	Grieta de borde
	Corrugación
	Huecos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería de Edificación, Edificación y Rehabilitación de Obras de Arte y Monumentos Históricos

Nº LABORA: **03**



ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UBICACION**

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD  
 PROVINCIA : TRUJILLO  
 DISTRITO : LA ESPERANZA  
 AVENIDA : GRAN CHIMU

**LEYENDA**

	Parcheo
	Desprendimiento de agregados
	Piel de cocodrilo
	Abultamientos
	Grieta de borde
	Corrugación
	Huecos

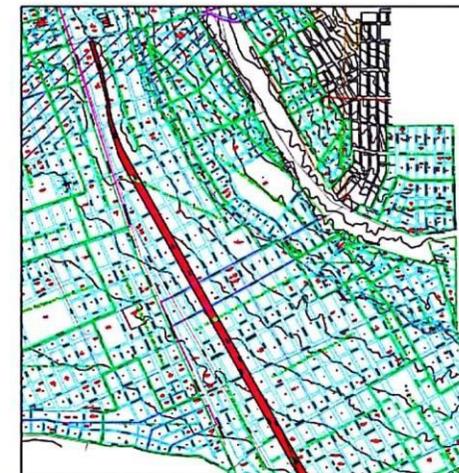
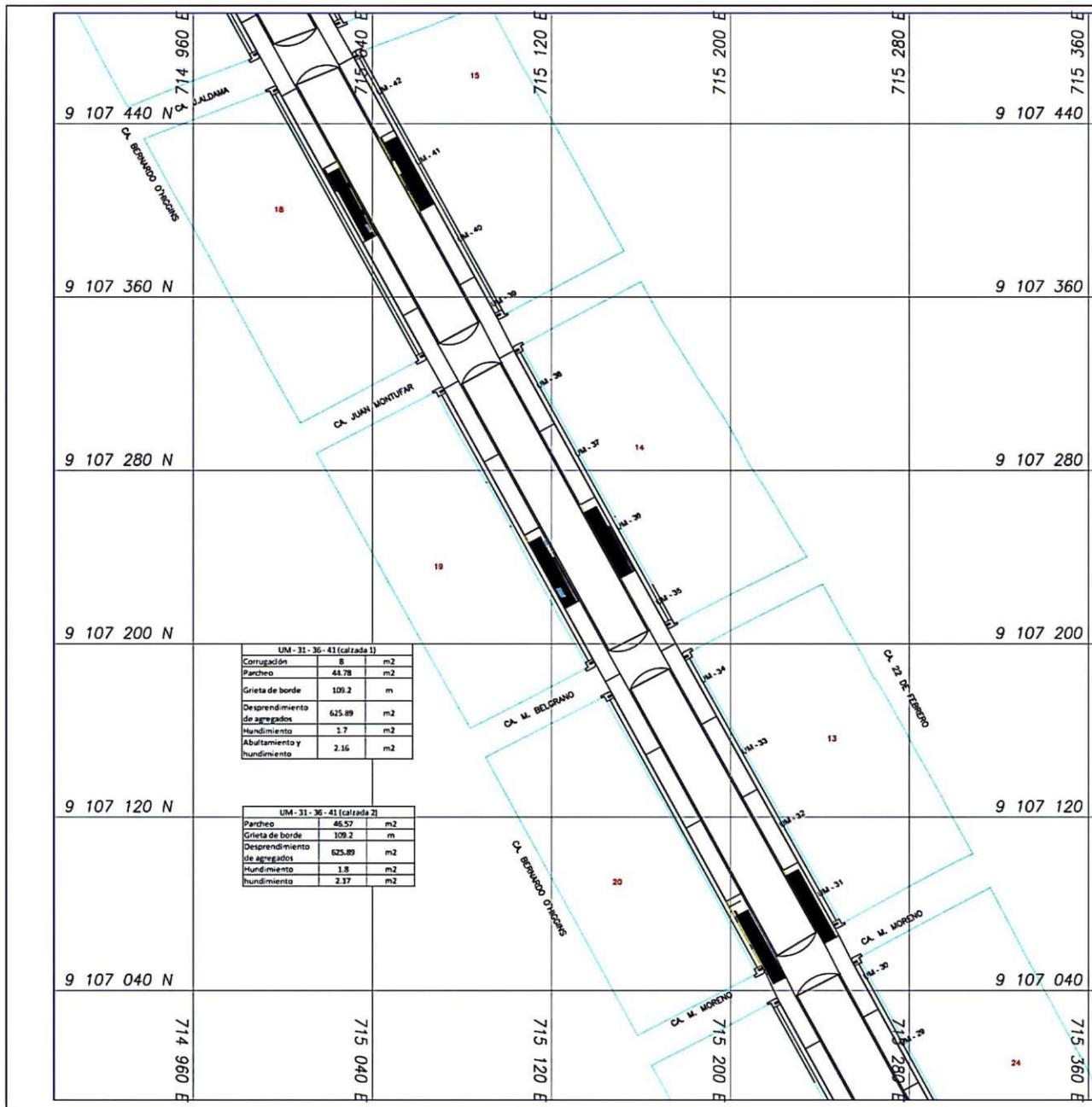
**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

PROYECTO: **RECONSTRUCCIÓN DE LA CALLE Y LA AVENIDA EN LA ZONA URBANA DE LA ESPERANZA DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO**

ALUMNO: **FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

N° LAMINA: **04**

FECHA: **2023**



ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UBICACION**

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD  
 PROVINCIA : TRUJILLO  
 DISTRITO : LA ESPERANZA  
 AVENIDA : GRAN CHIMU

**LEYENDA**

	Parcheo
	Desprendimiento de agregados
	Piel de cocodrilo
	Abultamientos
	Grieta de borde
	Corrugación
	Huecos

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

PROYECTO: **RECONSTRUCCIÓN Y RECONFORMACIÓN DEL PLAN DE CALLES DE LA AVENIDA GRAN CHIMU EN LA ZONA DE LA ESPERANZA - TRUJILLO**

FECHA: **15/05/2014**

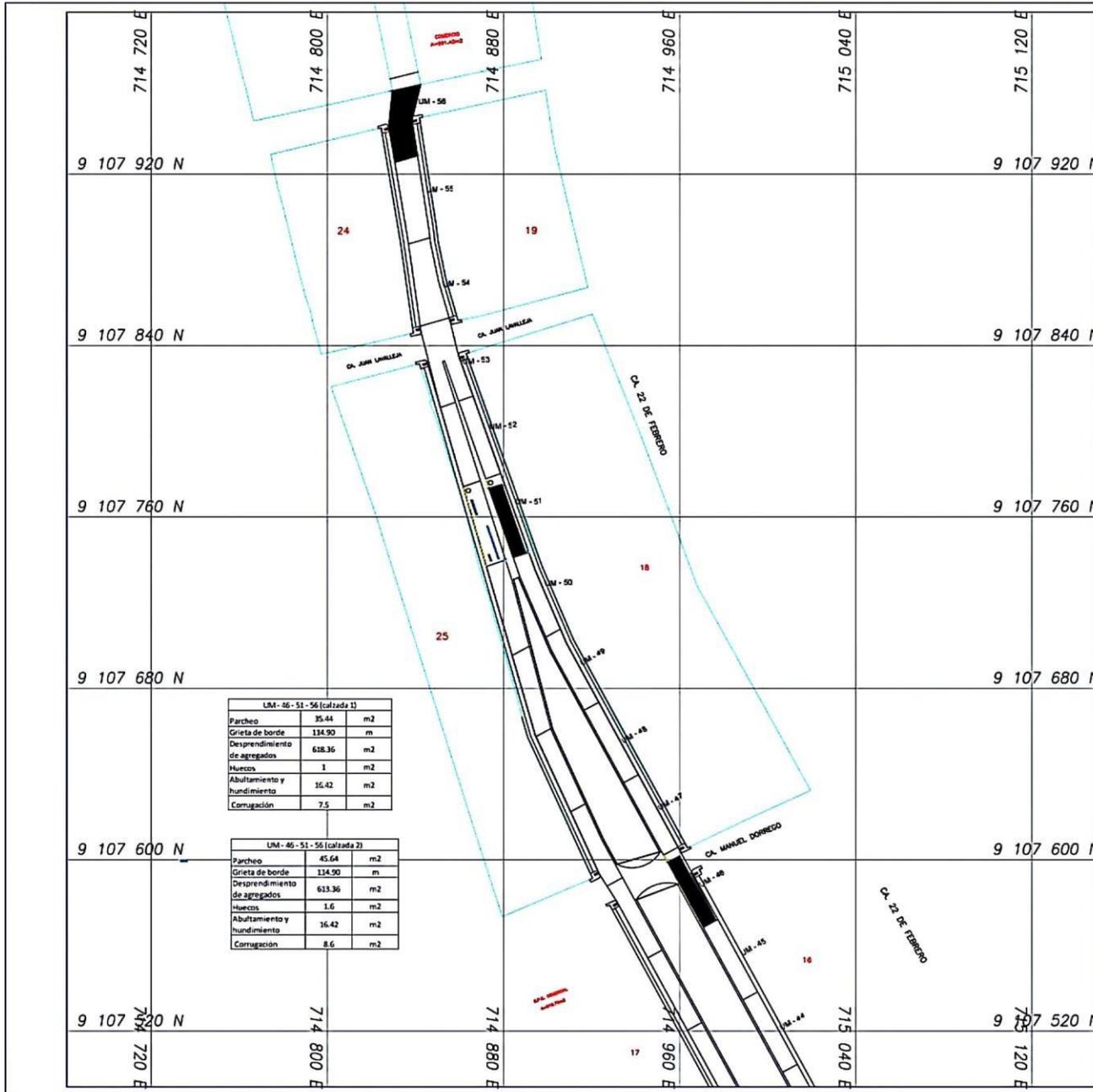
PROYECTANTE: **ING. JUAN MONTUFAR**

PROYECTADO POR: **ING. JUAN MONTUFAR**

PROYECTO: **RECONSTRUCCIÓN Y RECONFORMACIÓN DEL PLAN DE CALLES DE LA AVENIDA GRAN CHIMU EN LA ZONA DE LA ESPERANZA - TRUJILLO**

N° LAMINA: **05**

FECHA: **15/05/2014**



LM-46-51-56 (calzada 1)	
Parqueo	35.44 m <sup>2</sup>
Grieta de borde	134.90 m
Desprendimiento de agregados	638.36 m <sup>2</sup>
Huecos	1 m <sup>2</sup>
Abultamiento y hundimiento	16.42 m <sup>2</sup>
Corrugación	7.5 m <sup>2</sup>

LM-46-51-56 (calzada 2)	
Parqueo	45.64 m <sup>2</sup>
Grieta de borde	134.90 m
Desprendimiento de agregados	633.36 m <sup>2</sup>
Huecos	1.6 m <sup>2</sup>
Abultamiento y hundimiento	16.42 m <sup>2</sup>
Corrugación	8.6 m <sup>2</sup>



ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UBICACION**

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD  
 PROVINCIA : TRUJILLO  
 DISTRITO : LA ESPERANZA  
 AVENIDA : GRAN CHIMU

**LEYENDA**

	Parqueo
	Desprendimiento de agregados
	Piel de cocodrilo
	Abultamientos
	Grieta de borde
	Corrugación
	Huecos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
PROYECTO: "Obras de saneamiento y saneamiento básico en el distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad"	
AUTORIZADO POR: [Signature]	Nº LAMINA: <b>06</b>
AUTORIZADO POR: [Signature]	Escala: 1:500
Fecha: 15/05/2014	