



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé-Junín, 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORA:

Jonishlla Janampa, Sheyla Lucero (ORCID: 0000-0001-5718-6510)

ASESOR:

Mg. Casusol Iberico, German Fernando (ORCID: 0000-0001-7143-5026)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima – Perú

2019

Dedicatoria

A mis padres, JESUS ANGEL JONISHLLA ROJAS Y LIDIA MERI JANAMPA GUERRERO, por su apoyo incondicional durante mi formación académica, y mi asesor de Tesis Mg. Ing. Casusol Ibérico, German, por transmitir su experiencia científica en el proceso de la elaboración de mi tesis.

A mi Universidad Cesar Vallejo por los conocimientos que permitieron el desarrollo de este proyecto.

JONISHLLA JANAMPA SHEYLA LUCERO

Agradecimiento

Mi sincero agradecimiento, a mis padres Lidia Janampa Guerrero y Jesús Jonishlla Rojas, que siempre estuvieron a mi lado, apoyándome en mi desarrollo de la investigación, al Mg. Ing. Casusol Ibérico, German, asesor del proyecto de tesis, por el apoyo constante y la orientación adecuada en la elaboración del producto final.

Así también, a la Universidad Cesar Vallejo, por permitir el desarrollo académico, por medio de docentes con experiencia en el tema que trabajan conjuntamente con la escuela académica profesional de Ingeniería Civil, siendo el ende que participó en mi formación profesional.

Al laboratorio CENTAURO INGENIEROS y EQUIPO DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ- JAUJA, por permitir el desarrollo de los ensayos para la obtención de resultados óptimos y confiables a bien de la investigación, así también agradezco el asesoramiento en la interpretación de los resultados del staff del aeropuerto.

A todos ellos, infinitas gracias.

JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO

Página del Jurado

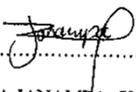
Declaratoria de Autenticidad

Yo, Jonishlla Janampa Sheyla Lucero, con DNI 70227744, en efecto que cumple con las disposiciones y condiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que representa el presente informe de investigación es veraz y verídica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información, obtenidos en la elaboración de los ensayos, provienen de fuentes verídicas y confiables.

De tal forma, asumo la responsabilidad ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información fueron obtenidos bajo ética y respeto de la propiedad intelectual, por lo cual me someto a lo estipulado en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 07 de diciembre del 2019


.....
JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO
DNI: 70227744

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Resumen.....	x
Abstract	xi
I. Introducción.....	1
II. Método.....	20
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	20
2.2. Operacionalización de variables.....	21
2.3. Población, muestra y muestreo.....	23
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	24
2.5. Procedimiento	26
2.6. Método de Análisis de Datos	56
2.7. Aspectos éticos.....	56
III. Resultados	57
IV. Discusión.....	75
V. Conclusiones	76
VI. Recomendaciones	77
Referencias.....	78
Anexos.....	84
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	179
Pantallazo de Turnitin.....	180
Autorización de Publicación de Tesis.....	181
Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación	182

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Sección Transversal de la estructura del Pavimento	10
Figura N°2: Estructura de un pavimento asfáltico	11
Figura N° 3: Escala de medición del PCI.....	13
Figura N°4: Deflexiones de un pavimento aplicando cargas	13
Figura N°5. Partes del equipo de la Viga Benkelman	14
Figura N° 6: La masa suspendida y no suspendida en el modelo del Cuarto de Carro.....	15
Figura N°7: Fricción de la Goma del Neumático.....	17
Figura N° 8: Plano de ubicación	23
Figura N° 9: Diagrama de Flujo de la Investigación	26
Figura N°10: Mapa de ubicación de la zona a evaluar.....	27
Figura N°11: Mediciones del Método PCI.....	29
Figura N°12: Equipos de Medición.....	30
Figura N°13: Mapa de ubicación de las muestras por el método PCI.....	30
Figura N°14: Resultado de curva de Valor Deducido de piel de cocodrilo de la unidad de muestra	32
Figura N°15: Resultado de VDC de la unidad de muestra 1	32
Figura N°16: Ubicación del ensayo de la viga Benkelman.....	34
Figura N°17: Proceso de medición con la viga Benkelman.....	34
Figura N°18: Procedimiento de medición de Deflexión	35
Figura N°19: Ubicación del muestreo de calicatas	36
Figura N°20: Muestras retenidas en cada malla de los tamices	37
Figura N°21: Procedimiento del contenido de humedad	38
Figura N°22: Secado de muestra a -60 °C	39
Figura N°23: Pesado del Molde de CBR	40
Figura N°24: Apisonado de CBR.....	40
Figura N°25: Mezcla para la compactación y apisonado de 55, 26 y 12 golpes por capa	41
Figura N°26: Moldes de CBR sumergido en agua.....	41
Figura N°27: Confirmación del hinchamiento	42
Figura N°28: Colocación del molde en el Equipo Marshall para la penetración	42
Figura N°29: Datos que brinda el ensayo	42
Figura N°30: Finaliza sacando muestras y se pesa	43
Figura N°31: Preparación de muestra con el molde de 6 pul. Ajustado.....	43
Figura N°32: Se hecha la muestra mezclada formando una capa.....	44
Figura N°33: Se apisona para lograr la compactación con 56 golpes.	44
Figura N°34: Se engrasa el molde para dejar una superficie plana	45

Figura N°35: Se realiza la mejora de una superficie plana.....	45
Figura N°36: Se pesa molde con muestra.....	46
Figura N°37: Se saca un espécimen y se coloca en un recipiente	46
Figura N°38: Extracción de Asfalto	48
Figura N°39: Pesaje de muestra de asfalto.....	48
Figura N° 40: Muestra de asfalto mezclado con Gasolina	48
Figura N° 41: Detalles del instrumento de Merlín	50
Figura N° 42: Histograma de distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones	51
Figura N° 43: Gráfico estadístico del promedio anual del tráfico de Aeronaves del Aeropuerto....	52
Figura N° 44: Gráfico del promedio anual de ingreso de aeronave	53
Figura N° 45: Gráfico de la aeronave Airbus A319.....	55
Figura N° 46: Curva de Condición Estructural del Pavimento	58
Figura N° 47: Gráfico de Deflexión vs Distancia de medición.....	59
Figura N° 48: Plano de Aplicación de Viga Benkelman.....	60
Figura N° 49: Deflexiones de la Calzada Centro 8.2 Tn.....	61
Figura N° 50: Curva de Deflexión de Calzada Derecho 8.2 tn	61
Figura N° 51: Curva de los CBR por Método Hogg 8.2 Tn.....	62
Figura N° 52: Perfil estratigráfico de la calicata N° 01 (0+050 km).....	65
Figura N° 53: Perfil estratigráfico de la calicata N° 02 (0+250 km).....	66
Figura N° 54: Análisis Granulométrico de la C1 –E3	67
Figura N° 55: Análisis Granulométrico de la C2 –E3.....	67
Figura N° 56: Análisis Granulométrico de los agregados de la mezcla asfáltica.....	70
Figura N° 57: Diseño actual de la estructura del pavimento.....	71
Figura N° 58: Proyección de aeronaves	71
Figura N° 59: Cálculo del espesor de Pavimento Flexible para la Aeronave Airbus A319.....	73
Figura N° 60: Resultados de los espesores de las capas en el software FAARFIELD	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Operacionalización de variables	22
Tabla N°2: Muestra de la Investigación.....	24
Tabla N°3: Tipo de fallas definido por el Manual del PCI	28
Tabla N° 4: Unidades de muestreo a evaluar:	31
Tabla N°5: Hoja de registro de la unidad de muestra UM 01 de la pista de aterrizaje	33
Tabla N°6: Cuadro de Contenido de humedad.....	38
Tabla N° 7: Resultados del ensayo del lavado de asfalto.....	49
Tabla N° 8: Tabla del ensayo del lavado de asfalto	49
Tabla N° 9: Ficha del promedio anual del tráfico de Aeronaves del Aeropuerto Francisco Carlé ..	51
Tabla N° 10: Tabla de pesos principales de aeronaves semejantes.....	53
Tabla N° 11: Resultados del Índice de Condición del Pavimento	57
Tabla N° 12: Tabla de deflexiones de la viga Benkelman	58
Tabla N° 13: Deflexiones obtenidos con 8.2 tn de cargas de camión	60
Tabla N° 14: CBR obtenido con el Método Hogg	62
Tabla N° 15: CBR de viga Benkelman y con el de laboratorio	63
Tabla N° 16: Resultados del CBR por laboratorio.....	68
Tabla N° 17: Categoría de Subrasante	68
Tabla N°18: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado	69
Tabla N°19: Resultado del Ensayo de lavado de asfalto.....	70
Tabla N° 20: Resultado de la nueva estructura obtenido de FAARFIELD.....	73

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como su principal objetivo de evaluar el pavimento relacionado con el comportamiento estructural de la pista de Aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé de Jauja- Junín, 2019. Esta investigación es de tipo aplicada porque busca desarrollo ante situaciones donde se presentan problemas, la investigación es de nivel descriptivo y explicativo, ya que el diseño de investigación es no experimental de corte transversal debido a que reúne datos donde no se manipulen sus variables generando cambios dándose respuestas a los datos en un solo tiempo

En la cual esta investigación cuenta con dos variables, la primera es evaluar el pavimento y la segunda es el comportamiento estructural. La muestra para esta investigación es en la zona 13 (los primeros 600 metros de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé) que pasara por un proceso de evaluación. En su presentación de datos se utilizará la hoja del registro para desarrollar los procedimientos del método del índice de condición del pavimento. Seguidamente se detalla el resultado que se obtiene en la recolección de datos como el rango numérico y en el rango de clasificación, mostrando en nuestro caso un estado de pavimento regular, entonces el pavimento requiere de una intervención inmediata. Por último, se interpretan los resultados para mostrar las conclusiones y recomendaciones basadas en este estudio sobre la evaluación del pavimento con relación a su comportamiento estructural donde se establecieron los parámetros de evaluación, realizando un cálculo de índice de condición, estudios de suelos a través de las calicatas, ensayo de la viga Benkelman dando como resultado de nuestra evaluación el tipo de intervención que va a necesitar el pavimento según su estado actual

Palabras claves: Evaluación del pavimento, PCI, Viga Benkelman, rugosidad, comportamiento estructural.

Abstract

In this research work its main objective is to evaluate the pavement related to the structural behavior of the Landing Strip of the Francisco Carlé de Jauja-Junín Airport, 2019. This research is applied because it seeks development in situations where problems arise, the research is descriptive and explanatory level, since the research design is non-experimental cross-section because it gathers data where the variables are not manipulated generating changes giving responses to the data in a single time.

In which this research has two variables, the first is to evaluate the pavement and the second is the structural behavior. The sample for this investigation is in zone 13 (the first 600 meters of the Francisco Carlé Airport airstrip) that will go through an evaluation process. In its presentation of data a registration sheet will be used to develop the procedures of the pavement condition index Next, the result obtained in the data collection such as the numerical range and in the classification range is detailed, showing in our case a regular pavement status, then the pavement requires immediate intervention. Finally, the results are interpreted to show the conclusions and recommendations based on this study on the evaluation of the pavement in relation to its structural behavior where the evaluation parameters were established, making a calculation of the condition index, soil studies through the calicatas, Benkelman beam test resulting in our evaluation ation the type of intervention that the pavement will need according to its current state

Keywords: Pavement evaluation, PCI, Benkelman beam, roughness, structural behavior.

I. Introducción

En esta investigación, uno de los principales problemas de todo proyecto de pistas de aterrizaje es que no presenta un adecuado mantenimiento y no se encuentra el plan de existencia de la pista diseñada, para ser más claro, su comportamiento no se evalúa en el transcurso del tiempo y solo se reporta como tramo con daños en la estructura se da cuando ya está en estado avanzado.

La evaluación estructural se realiza por diversos métodos destacando los ensayos no destructivos como la evaluación deflectométrica de la viga Benkelman y las evaluaciones mediante los ensayos destructivos como la extracción de suelo mediante calicatas y lavado de asfalto.

Uno de los métodos no destructivos de mayor aplicación en nuestro país es el ensayo de la Viga Benkelman. Sin embargo, el instrumento mecánico se utiliza directamente para medir la deformación elástica de un pavimento antes del uso de una carga de aplicación estática o moderada, la utilización de la viga Benkelman se suma fundamentalmente a la seguridad de la existencia útil de un pavimento. Igual que evaluar fundamentalmente los asfaltos, investigando todas las condiciones restringidas, por ejemplo, infiltración, naturaleza de los materiales, espesores de planos anteriores, etc. Al evaluar las estrategias del plan de asfalto y el control de la ejecución del desarrollo, el estado de un pavimento se puede resolver con miras a su preservación.

La pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Jauja se puede observar que, en estos los últimos años, se ha experimentado un acelerado crecimiento. Así mismo, según CORPAC (2017), “Durante 2017, el número de pasajeros en vuelos nacionales se incrementó en 10,7% con relación al año anterior (es decir, 384 mil pasajeros adicionales). Este incremento fue explicado principalmente por el mayor número de pasajeros registrados en los aeropuertos de Cusco, Jauja y Jaén, los cuales se incrementaron 4,1% (129 mil), 202,4% (125 mil) y 392,3% (96 mil), lo que ha originado en muchos casos un incremento de las fallas, las que en un primer momento no han sido atendidas convenientemente, esto ha originado de que lo que en un inicio correspondía

únicamente a fallas de carácter funcional, se vayan empeorando, llegando en muchos casos a convertirse en fallas de carácter estructural.

Según CORPAC (2019), “Debido a capa asfáltica deteriorada en los primeros 600 m, tener precaución al aterrizaje y despegue”, se puede apreciar una serie de fallas, razón por la cual es necesario evaluarla, se ha decidido emplear el método de la viga Benkelman y obtener los valores de deflexiones cada 200 m de vía de tal modo que se tenga la certeza acerca de la repuesta estructural.

A pesar del hecho de que es genuino, la evaluación estructural en el pavimento no se ha realizado últimamente, sin embargo, se ha leído durante mucho tiempo, que para saber las condiciones en la que se encuentra la pista de aterrizaje de manera más rápida y más asequible. También es importante realizar una evaluación no solo se realiza en nuestro país, sino también en todo el mundo, como se puede apreciar en las investigaciones que son realizadas por revistas, artículos científicos, tesis, así como también se percibe debajo:

Según el autor BORQUEZ Miguel, en su investigación que fue realizado en el 2014 en la ciudad de Chile con la finalidad de que el territorio de Panguipulli a partir de ahora tiene una pista de aterrizaje, que tiene una pista sin pavimentar por esta razón, en esta teoría se está haciendo un plan de la pista. Esta elección se terminó después de una visita para ver que el plan de la estructura de asfalto de la pista de aterrizaje de Panguipulli, lo cual permitirá que el aeródromo sea utilizado por un número más notable una variedad de aviones. Obteniendo el mejoramiento de la conectividad aérea de la Región. Esto tiene el compromiso futuro de condicionar y estandarizar las circunstancias de esta pista.

Se culmina sabiendo que el pavimento se conformará con una adaptable mejora de mezcla, base, subbase y subrasante, en caso la condición del terreno lo requiera.

Según los autores ACOSTA Carol; RUBIANO Angie, en su investigación que fue realizado en el año 2017 en la ciudad de Bogotá con la finalidad de Distinguir las patologías de asfalto utilizando dos estrategias, el PCI (Índice de pavimento) y el INVIAS (Instituto Nacional de Carreteras) se realizaron mediante gestiones de auscultación que les permiten darse cuenta de las condiciones actuales del asfalto, obteniendo posteriormente la estrategia de PCI que la vía

más afectada es un alcance de 44% con un estado muy malo. Si bien la técnica INVIAS demuestra que el territorio de inclusión de fallas es de 242.42 m² con una severidad alta y 244.29 m² para una severidad media, con respecto a un área total de 3.780 m² de pista, por lo que se prescribe que se haga una profunda restauración. Se infirió que la técnica PCI es cada vez más problemática, aunque progresivamente exitosa, mientras que el enfoque INVIAS es más simple, pero no reconoce todas las fallas de la superficie (p. 177). Razón por la cual en este proyecto se elige utilizar la técnica PCI para evaluar los problemas de superficie del segmento de aterrizaje de la terminal aérea Francisco Carlé.

Según el autor DONOSO, Sebastián. En su investigación titulada Evaluación y propuesta de mejora para aeropuertos de la red primaria con respecto al área de movimientos, que fue realizado en el 2018 en Chile, deduciéndose que desde 2010 hacia comienzos de 2017, Chile ha expandido el tráfico de viajero en el sistema de terminal aéreo diario, que debe mantenerse en la estatura del interés por aprovechar del desarrollo financiero que aporta el negocio, a pesar de mantener el bienestar básico y los indicadores de calidad necesarios para continuar con esos grados de actividad. Nos damos cuenta de que la terminal aérea de Santiago se está reconstruyendo para verificar los problemas de congestión en el terminal del aeropuerto Arturo Merino Benitez, que, por ejemplo, son ampliamente conocidos y mostrados por las noticias cada final de primavera, y la mejora del negocio últimamente viene unido por aumento de los flujos de cada terminal aéreo del sistema. A los problemas de solicitud se agrega la ausencia de seguridad en la estructura del lado aéreo de los terminales aéreos. Por ejemplo, a causa del aeródromo La Serena La Florida, no se cumple con los puntos de corte de la franja de seguridad de la pista, ni la separación entre pista y pista, entre otras deficiencias de bienestar como lo indican en las normativas en Chile (DAR 14), que fue encontrado por el autor durante su práctica profesional.

ROLLAND Diana, en su investigación titulada Pavimentos Aeronáuticos, en el 2018, Determinando las técnicas del plan, así como el desarrollo y el mantenimiento de los asfaltos aeronáuticos, se ha mejorado por la experiencia y la práctica obtenida últimamente al igual que las pruebas de campo y el uso de ideas hipotéticas. Igual que aclarar el asfalto de una terminal aérea que más que una superficie “dura y segura” para el peso y el deslizamiento de un avión.

Es una estructura enmarcada por una o varias capas de material ubicadas estratégicamente de una historia adaptada como un deslizamiento o establecimiento. Suponiendo que el asfalto es la estructura que debe tener opción de permitir la actividad de la nave aérea y los métodos auxiliares, a pesar del desgaste opuesto provocado por el tráfico, al igual que las hostilidades climáticas y las diferentes especialidades en su condición.

BOHORQUEZ Godoy, LEAL Ingrid, TORRES Sergio. Menciona que en su investigación de evaluación del Pavimentos flexibles es realizado a través de la viga Benkelman en el año 2014 en Colombia, a fin de evaluar la condición básica del asfalto a través de la investigación de la vida persistente y el deterioro acumulado para garantizar la técnica de restauración, según las consecuencias de la evaluación deflectométrica, los autores reconocen que solo un segmento es homogéneo. El corredor que fue evaluado, mostro una conducta buena del estado en cuanto a la condición estructural, en cualquier caso, se sugiere que se complete una mejora y conservación para satisfacer la valiosa vida de la estructura actual. (p. 108).

HIGUERA, Carlos, en la revista de investigación con el artículo, menciona lo siguiente: “comportamiento estructural de un pavimento flexible, esfuerzos-deformaciones y deflexiones en el año 2013 en Colombia. Es conocer la conducta y el alcance de los estados de deformación (esfuerzos, deformaciones y las deflexiones) de una estructura de asfalto adaptable, aplicando la mecánica de los asfaltos, a considerar en el plan de estructuras. La mecánica de los asfaltos se ha creado con una fuerza extraordinaria durante los últimos tres décadas, con el objetivo final de avanzar en el plan y la evaluación de las estructuras de asfalto, teniendo en cuenta las cualidades de las cargas de tráfico, las propiedades de los materiales y el espesor de las capas que forman un pavimento. Toda hipótesis avanzada sobre la configuración de la estructura de pavimento depende de la mecánica del pavimento, y al aplicar los diversos métodos es concebible evaluar los esfuerzos, deformaciones y deflexiones en cualquier momento de un pavimento y determinar su comportamiento estructural y funcional” (Higuera, 2008). Así mismo se plantea evaluar la pista de aterrizaje en el aeropuerto Francisco Carlé, ya que el pavimento presenta daños visiblemente superficiales, pero si tiene relación con el comportamiento estructural.

GÓMEZ, Orlando. (2014). En su investigación menciona que el uso de los métodos no destructivos son evaluaciones estructurales de pavimentos de manera eficaz y los métodos destructivos son pruebas realizados en laboratorios, obteniendo así una información de cada capa de la estructura. Para obtener las mediciones de deflexiones se usa el método Deflectómetro (FWD). Deduce lo siguiente: "Para evaluar los factores que influyen en la conducta del pavimento, se propuso un modelo bidimensional de componentes limitados que se modificó de acuerdo con las estimaciones in situ. Con la demostración, las conexiones entre los parámetros geométricos y las cualidades mecánicas de se muestran las capas de la estructura, por lo que razonamos que la subrasante inferior estaba regulada para un pavimento de 40 MPa, lo que, es más, se propuso una condición de reparación para las evitaciones propuestas, incluidas las mutilaciones provocadas por las condiciones límite y las restricciones de la propuesta modelo ". (p.103).

Sanchez y Solminihaq. Revista de Ingeniería de Construcción N° 6,2016, concluye que existen numerosos marcos para estimar la consistencia de la superficie. Las estrategias más famosas basan sus estimaciones en la adquisición de un perfil longitudinal o en la reacción de un vehículo al salir de un curso para ser contemplado. Los dos marcos y otros procesan la información recopilada durante las cruzadas de auscultación y representan la consistencia de la superficie a través de una variedad de registros, notas o parámetros que enredan extraordinariamente la correlación de la condición de las calles auscultadas con varios dispositivos.

Con el fin de reunir las proporciones de consistencia superficial, el IRI o Índice de Rugosidad Internacional ha sido creado por una reunión de especialistas de todo el mundo, como una unidad de estimación integral del desarrollo general de la mayoría de un vehículo que Cursos a 80 km / h por el segmento de calle para investigar. Se sugiere que el IRI se adquiriera en segmentos de 200 m y que su valor se utilice en unidades de mm / m o m / km.

Las técnicas de estimación IRI más exactas son los perfiles de precisión estática. Estas técnicas son, sin embargo, extremadamente moderadas y costosas y de esta manera de uso mínimo práctico. Las estimaciones más inteligentes y precisas al mismo tiempo son las que se obtienen con los perfiles dinámicos, por ejemplo, APL o SDP. Con estos perfiles, se pueden verificar

longitudes de hasta 300 km por cada día o más. Los marcos de tipo de reacción también pueden proporcionar valores IRI rápidos, a pesar del hecho de que la exactitud obtenida por ellos no está a la par con la lograda por perfilómetros dinámicos.

A nivel nacional también se han realizado algunas investigaciones como a continuación se muestran:

BERNAOLA, Roberto. En su investigación titulada: “Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la av. Huancavelica- distrito Chilca, Huancayo”. En el 2014. Se enfatiza que en sus primeros capítulos explica la reseña de la metodología de investigación seguida en este trabajo que incluye los problemas, objetivos, hipótesis y variables del proyecto. Además de las teorías relacionadas que es de interés en el proceso de la investigación para hallar el PCI para pavimentos rígidos, al especificar el índice de condición del pavimento para diagnosticar con las unidades de muestreo según los datos obtenidos de campo por los formatos que están estandarizados por la norma ASTM-D: 6433-07. Llegando a la deducción de que los datos más evidentes y reiterados están dentro del análisis con el fin de evaluar el deterioro del pavimento dirigido al costo y la rehabilitación recomendada.

Según PORTILLO Guido. En su investigación: “Evaluación estructural de fallas del pavimento flexible por el método no destructivo en la carretera Puno,2015”, tiene la intención de llevar a cabo la evaluación del comportamiento de la pista, para determinar qué pruebas se utilizan las siguientes pruebas, el índice de condición del pavimento (PCI), la rugosidad de Merlín y la viga de Benkelman, que requiere desviaciones en un punto de carga. Su objetivo es determinar los causales del porque se producen las fallas estructurales del pavimento flexible. Concluye que la evaluación con el método PCI = 15 con un estado actual de BUENAS condiciones. Luego procedió con el uso de la viga Benkelman, lo que resultó en niveles estructurales que encontraron desviaciones muy bajas. Por lo tanto, se recomienda que el método no destructivo sea la solución más adecuada para el pavimento de Juliaca y que se realice un mantenimiento de rutina para completar su vida útil. (p.126).

Los autores DELGADO, Fabiola y QUISPE, Candy. En su investigación titulada: “Diseño del pavimento de un aeropuerto, 2012”. Teniendo entre sus conclusiones más relevantes es: "El

estudio de tráfico dependió de los planes que existen en el mercado y que han estado aterrizando en suelo peruano durante bastante tiempo. Lo más probable, con el rápido desarrollo de la estructura del avión, en 2030 los modelos progresivamente avanzados tendrán la opción de volar más separaciones en menos tiempo y con más tonelaje de carga; por lo tanto, es apropiado evaluar las cualidades de estos aviones y, dependiendo de ellos, confirmar si el pavimento -asfalto planeado puede resistir los esfuerzos a los que se los menciona ". Así elegir del tipo de pavimento considerando, la alternativa considerada es "Pavimento Rígido", el volumen de material para sub-base (SM) que se requerirá en este proyecto es de 546,000 m³, teniendo conocimiento que el Pavimento Rígido es la mejor alternativa con múltiples beneficios frente al Pavimento Flexible. Estos puntos de interés incorporan fuerza, el gasto por la duración de la vida, la obstrucción que tiene contra los derrames de combustible del avión, o más, todo con relación positiva a la ecología a diferencia de la otra opción.

GUZMAN, Dany y ULLOA, Javier. En su investigación titulada: "Evaluación estructural, superficial y funcional del pavimento de la pista principal del aeropuerto de pisco: Renán Elías Olivera" (2015). Se razonó que la estructura de la propuesta es de cinco secciones, la primera desarrolla el enfoque temático, decide los objetivos y la defensa del examen, se resuelve que el plan de las terminales aéreas debe reflejar la comprensión conjunta de algunos elementos relacionados , que incorporan los atributos del avión, el tráfico aéreo, el bienestar, la conmoción en las redes cercanas y las obstrucciones en la zona de seguridad, por lo que la estructura termina siendo interdisciplinaria (Whitford, 2003). Los requisitos previos útiles de los asfaltos se evalúan antes de su estructura, ya que es significativo que proporcionen una superficie dura y operativa en cualquier condición climática, segura y que brinde comodidad en su utilización. En la disposición del plan, se debe evaluar el tipo de asfalto que se utilizará (adaptable o flexible), la determinación de los materiales de base y subbase, los medicamentos de subrasante, la estructura del espesor de la capa de asfalto y los marcos de filtración. Los asfaltos se pueden organizar en dos clases, adaptables (generalmente mezcla de tapa negra) o sin doblar (concreto). En general, se obtuvieron datos adecuados para proponer un control superior del apoyo, las evaluaciones y la actividad de los asfaltos de las terminales aéreas en Perú, ya que, al mantener los asfaltos en excelentes condiciones, la terminal aérea se puede pronunciar en condiciones seguras y convertirse en la terminal aérea sustituta del Jorge Chávez.

CUBAS Beatriz (2017). En su investigación sobre “El comportamiento estructural del pavimento flexible en la vía de Evitamiento Sur, utilizando las deflexiones con la viga Benkelman”. El pavimento evaluado ha sido construido en el año 2002 y está conformado por una capa de rodadura de 3.5”, una base granular de 15 cm y una sub base granular de 20 cm, La subrasante ha sido mejorada con una capa de material granular. Utilizó la viga Benkelman de doble brazo, un volquete cuyo eje posterior tuvo un peso de 8.2 toneladas, las llantas con una presión de inflado de 80 psi. Obteniendo de resultado que el comportamiento estructural es del rango medio y se recomienda hacer el estudio del CBR de la Vía estudiada para poder obtener resultados más exactos (p.13).

AQUIJE Ángel. En su investigación sobre: “la evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, Calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del Aeropuerto de Talara, 2011”. Llegó a la conclusión de: “Que la evaluación de los pavimentos del área de movimientos del aeropuerto de Talara, cuya razón de existir es decidir el estado del asfalto con respecto a su respetabilidad auxiliar y su grado de administración para proponer arreglos electivos especializados, puede comenzar la acumulación de datos desglosados La documentación existente. La evaluación superficial, utilitaria y básica de los asfaltos referenciados se crea utilizando un enfoque representado principalmente por la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) y la FAA (Administración Federal de Aviación). Se realizaron ocho descripciones geotécnicas en los bordes de la pista para conocer las propiedades físico-mecánicas de los estratos actuales. Debido a las pruebas de las instalaciones de investigación, los espesores y las capas del asfalto tienen una inconsistencia extraordinaria y la naturaleza de los materiales no está prescrita por los principios de la OACI. La estimación de CBR de la tierra del establecimiento es de 4.9% a 95% de la MDS y, en este sentido, se considera en un nivel bajo”. Los espesores de la parte superior negra en la pista, decididos a partir de extracciones de piedras preciosas, tienen estimaciones variables que se extienden de 2.5 cm a 20 cm, alistando un contenido normal de 4.8% de enlace superior negro. Cabe destacar que la terminal aérea bajo investigación experimentó interrupciones constantes y se trabajó en 1956, pasando por 50 años de administración y oponiéndose a la entrada de la maravilla infantil de 1983 que influyó increíblemente en la estructura. El índice de condición del pavimento (PCI) para la pista es 20, un valor que se compara con la calificación de "extremadamente pobre" y según el Cuerpo de

Ingenieros de los Estados Unidos, se sugiere la reproducción de asfalto. En las pistas, se obtuvo un valor PCI normal equivalente a 36, en comparación con la calificación de "personas pobres". En la Plataforma, la estimación de PCI es equivalente a 46, estando en un estado "ordinario". El Índice Internacional de Rugosidad (IRI) para la pista, llega a una estimación normal de 5,23 mm / km adquirido con el equipo MERLIN (Máquina para evaluar la rugosidad utilizando la instrumentación de esfuerzo mínimo), superando con creces la mayor estimación admisible de 2 mm / km, que es predecible con las bajas cualidades obtenidas para el PCI debido a la circunstancia básica de la superficie móvil actual. Para verificar las condiciones de seguridad y mantenerse alejado del peligro de hidropneumático de superficie, se realizaron microtexturas y pruebas de superficie a gran escala, obteniendo resultados sobre la base admisible. En cualquier caso, se ve que el asfalto ha perdido las primeras cualidades de tratamiento de superficie para las cuales fue planeado, por lo tanto, la anomalía de las cualidades presentadas podría provocar una disminución en la viabilidad del frenado antideslizante o daños a los neumáticos. La conducta auxiliar del marco de asfalto - subgrado e indica pobre. Cuando todo está dicho, los resultados de desviación son superiores a 40 (0.01 mm.), Que es el punto de ruptura más extremo que se tuvo en cuenta para evitar asfaltos en terminales aéreas. La estimación del PCN informado para el terminal aéreo de Talara es PCN 20 / F / C / XIT.

En el desarrollo de la presente investigación, dentro del marco teórico se considera conceptos teóricos y metodologías basados al tema central de la investigación, conceptos que vinculen con las variables del estudio.

- Evaluación del Pavimento

El proceso de evaluación nos ha permitido confirmar las características del pavimento necesarias para cuantificar su capacidad para soportar cargas basándonos en la comprobación del estado actual y los procedimientos de la F.A.A. (Federation Aviation Administration) especialmente la prueba de placa y la razón de soporte de California (C.B.R.)

Según Huamán Hiladen, indica que los materiales de "Las canteras de Río Seco, Upaca y Julquillas no tienen grandes atributos físicos, no tienen los parámetros del estándar EG-2013 del

MTC, el examen granulométrico de cada cantera no está dentro de las gradaciones recomendadas" (2017, p.66).

Se puede corroborar esta opinión, sabiendo que en nuestro país no se hace un control de seguimiento a las canteras para que todas puedan estar regidas al reglamento, así como se debería retirar, así como se observa en el MANUAL DE CARRETERAS, "Todo el material descartado por no ajustarse a las determinaciones necesarias, debe ser devuelto por el Contratista y está obligado a expulsar del trabajo los componentes y materiales inadecuados a su costo, dentro de los tiempos esto demostrado por el Supervisor".

Figura N°1: Sección Transversal de la estructura del Pavimento



Fuente: Instituto Mexicano del Transporte.

- Pavimento

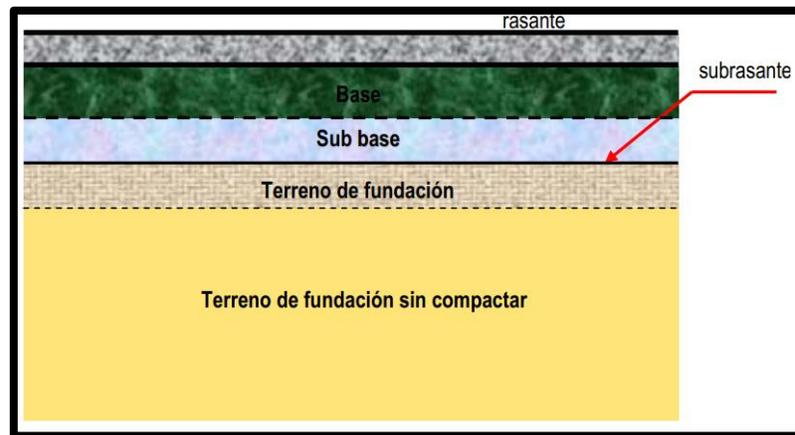
Según el Ministerio de Transportes, 2014. "El asfalto es una estructura de varias capas basada en el subsuelo de la carretera para oponerse a los esfuerzos apropiados provocados por los vehículos y mejorar el bienestar de las condiciones de seguridad para el tráfico. Normalmente se compone de las capas que lo acompañan: base, subbase y capa de rodadura".

MONTEJO, Alfonso. 2006. "Un asfalto está compuesto por muchas capas de cobertura, generalmente niveladas, que de hecho están estructuradas y desarrolladas con materiales explícitamente y compactados. Estas estructuras estratificadas se encuentran en la subrasante de una carretera obtenida por el desarrollo de terrenos en el procedimiento de expansión y que se han opuesto a la ejecución de los esfuerzos que le transmiten los vehículos en el tráfico durante el período del inicio de la estructura".

- Pavimento Flexible

Según Minaya S. & Ordoñez: “Los pavimentos asfálticos se componen de una cubierta de parte superior negra comúnmente reforzada por dos capas no plegables, la base y la subbase. Sea como fuere, cualquier capa de estas necesidades particulares de contingencia puede abstenerse”. La colocación de las capas que se conforma en la estructura se grafica de la siguiente imagen:

Figura N°2: Estructura de un pavimento asfáltico



Fuente: Diseño de pavimento asfáltico, 2006

- Fallas por Fricción en pavimentos

El desgaste que se genera en los materiales es afectado también debido a la fricción, para saber en qué consiste el desgaste por fricción o adhesión, es de importancia tener en cuenta lo siguiente: “Aún la superficie más lisa tiene algún grado de rugosidad”. Si se somete la rugosidad a una observación meticulosa a través de un microscopio, se sabrá que la parte superficial es irregular. Sin embargo, a simple vista las superficies en contacto cuando se tocan son del modo uniforme, pero en realidad se tienen puntos altos que son las que producen zonas de contacto. Las superficies cuando se deslizan entre las áreas de contacto generan calor, dando como resultado una oxidación superficial y microsoldaduras. Dado que un grano se separa y genera un rayón. Un daño de gran magnitud se podría realizar si se suelta el material de una de sus superficies.

Establecer un patrón de desgaste que pueda pronosticar el desgaste de las superficies, solicitando evaluar las zonas de contacto. Para ello se sugiere el instrumento denominado rugosímetro, que cuantifica la irregularidad de la superficie.

Se tienen tipos de irregularidades:

Deformación elástica: el daño se produce por la fricción causando fatiga, no mostrarse los esfuerzos que superen el límite de fluencia.

Deformación plástica: Se muestra cuando se aplica la fuerza sobre dos superficies que están en contacto superando el límite elástico generando la deformación.

Microcorte: Se muestra cuando la fuerza de contacto es mayor que se interpone en el flujo del material que está deformado. La velocidad y temperatura incurren en la irregularidad.

Perturbación de la adhesión: El esfuerzo de contacto crece y muestra deformaciones en el desarrollo de fatiga.

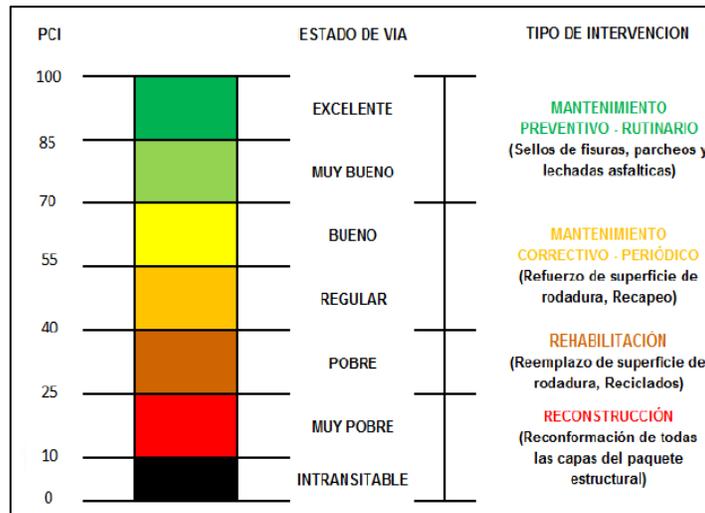
Ruptura cohesionar: Se origina cuando es mayor la fricción a la resistencia y provoca roturas a profundidades determinadas.

Disminuir la fricción con el fin de evadir el desgaste del material es factible de maneras diferentes. Los materiales de bajo corte se emplean para recubrir las superficies. Reestablecer la lubricación entre superficies. Destinar revestimientos infatigables, o en todo caso sustituir el tipo de fricción de rodamiento.

- Método PCI

El método índice de condición del pavimento (PCI), fue desarrollado en el año 1976 por encargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE UU y ejecutado por los ingenieros Mohamed Shahin, Michael Darter y Starr Kohn. Esta metodología consiste en la evaluación de la condición actual del pavimento a través de reconocimiento óptico, reconociendo su Clase, Severidad y Cantidad de las fallas halladas, desarrollando una metodología sencilla de interpretar y que no necesita de herramientas especializadas (Dante Conza. 2016. p.8)

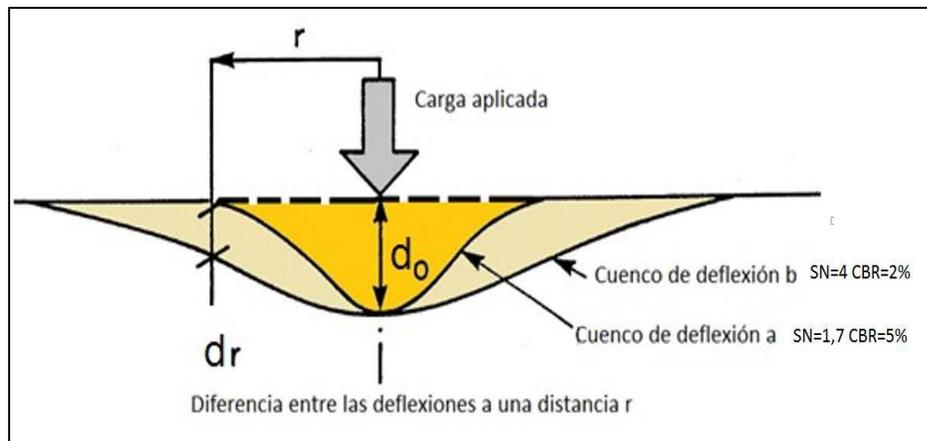
Figura N° 3: Escala de medición del PCI



Fuente: Manual de PCI

Actualmente en nuestro país, se están utilizando pruebas no destructivas basadas en la interpretación de las desviaciones obtenidas de la estructura de un pavimento. Su cuantificación es fácil, rápida, económica y lo más importante es que no altera el equilibrio de la estructura porque es una metodología "no invasiva". Esta metodología se basa en la valiosa información proporcionada por la curva de desviación, para interpretar cuantitativamente con un modelo matemático.

Figura N°4: Deflexiones de un pavimento aplicando cargas



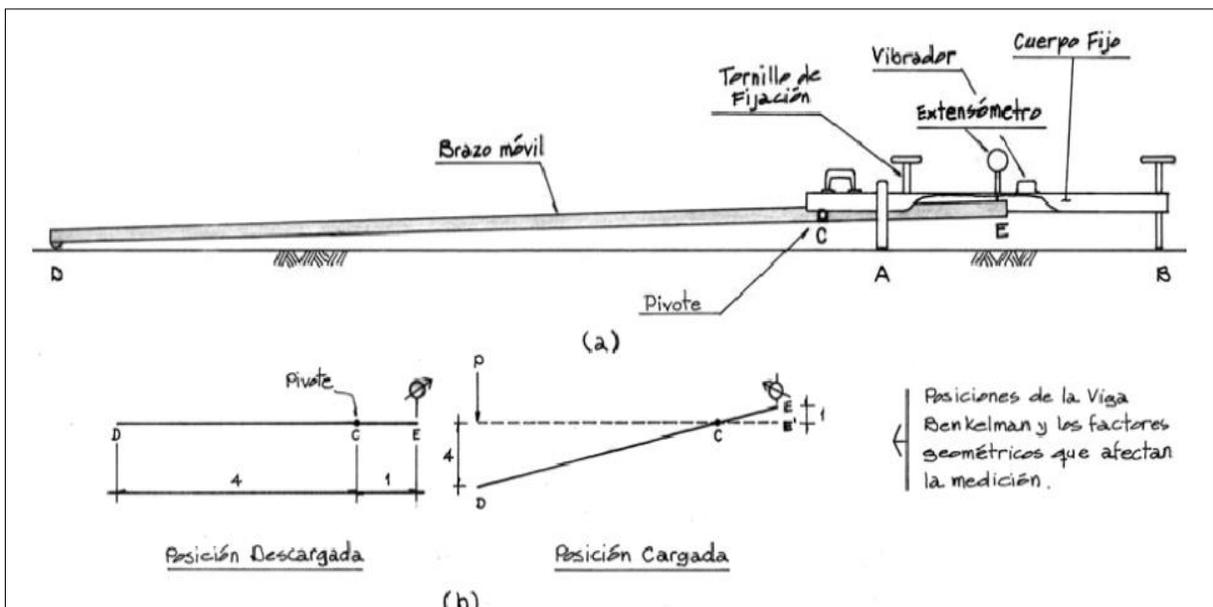
Fuente: Manual de viga Benkelman

- Viga Benkelman

La viga Benkelman es un ensayo no destructivo elaborado en el año 1953, como parte del programa de ensayos viales de la ASSHO Road Test. Este equipo debe ser usado con un camión cargado, de 8.2 toneladas en la parte traseras de las llantas, estas llantas deben estar infladas a una presión de 80 Psi. Desde entonces, su uso se ha difundido en proyectos para conocer la condición estructural de pavimentos flexibles, como practico y confiable que da a los resultados que lo proporciona.

La viga Benkelman está conformada por objeto firme que se encuentra directamente sobre el terreno por medio de tres apoyos (dos delanteros fijos "A" y uno trasero regulable "B") y la segunda formado por un brazo móvil, uniendo al objeto firme por medio de una articulación de giro o pivote "C", cuyo extremo apoya el terreno (punto "D") y el último punto se da en contacto con el vástago de un extensómetro de movimiento vertical (punto "E"). Por último, el equipo tiene un vibrador incorporado que durante la realización de los ensayos se activa para evitar que el indicador del dial se trabe o que cualquier interferencia exterior afecte las lecturas. Como se muestra en la figura N°5.

Figura N°5. Partes del equipo de la Viga Benkelman



Fuente: Hoffman, Maro.2017

- Rugosidad

Según Caro F. & Peña G. en su investigación titulada: Análisis y criterios para el cálculo de Rugosidad Internacional (IRI), 2012. Menciona lo siguiente: “Son aparatos modificados del perfil longitudinal de la avenida que causan vibraciones en los vehículos que transitan por la zona. Es la desviación de la superficie de un tramo nivelado, con medidas de marca registrada que influyen en los elementos del vehículo y la calidad del recorrido. Se estima con el marcador demostrado que el Índice de rugosidad internacional (IRI), que se demuestra en m / km, mm / m o pul / milla”.

- Índice de Rugosidad

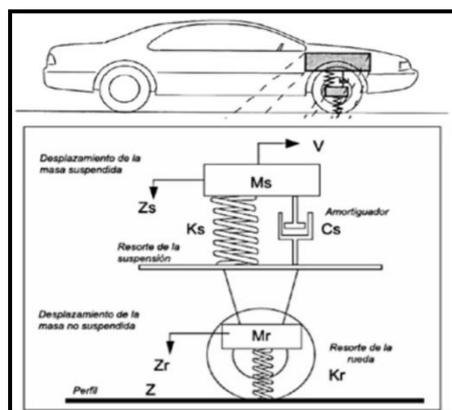
Según Caro F. & Peña G. deduce lo siguiente: El Índice de Rugosidad Internacional (IRI), se determina con el aumento del movimiento vertical que sobrelleva la suspensión de una rueda (un cuarto de carro) dado que al recorrer la superficie a cierta velocidad de referencia de 80 km/h. Lo cual, es un índice de comodidad de rodadura, y pertenece al parámetro de la vía que percibe el usuario.

El IRI se determina como: “el movimiento acumulado (m) de la suspensión del auto “ideal”, dividido por la longitud del perfil transitado”. Como se muestra en la siguiente figura.

Dónde:

K_s : Constante del resorte de la suspensión, K_r : Constante del resorte de la rueda, M_s : Masa suspendida, M_r : Masa no suspendida, C_s : Amortiguador.

Figura N° 6: La masa suspendida y no suspendida en el modelo del Cuarto de Carro



Fuente: G. Badilla, 2012

Los ensayos destructivos como la excavación de calicatas son métodos que dañan la estructura del pavimento y requieren complementarse con ensayos de laboratorio, con el propósito de conocer las características estructurales del material y dimensionar las capas de dicha vía. En general en las muestras obtenidas de la excavación se deben realizar los ensayos en laboratorio como: Análisis Granulométrico por el método de Tamizado (ASTM D-422, MTC E107, 2016), Contenido de humedad natural (ASTM D-2216, MTC E108, 2016), límite líquido (ASTM D-423, MTC E110, 2016), límite plástico (ASTM D-4318, MTC E111, 2016), Proctor Modificado (ASTM D-1557, MTC E115, 2016), California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D-1883, MTC E132).

- Fricción

Según Leiva F. en su investigación titulada: Normativa para evaluar la resistencia al deslizamiento superficial de los pavimentos (2005), considera que: “El coeficiente de roce fluctúa debido al impacto de los componentes físicos, por ejemplo, la tensión de aire de los neumáticos, la combinación de los neumáticos, el tipo y los estados de la superficie del asfalto, la proximidad o la no asistencia de la humedad, el barro, el día libre de hielo. En el desarrollo del vehículo, se transmiten varias potencias entre los neumáticos y el asfalto, que actúan de manera ordinaria a la superficie (fuerza vertical) igual de paralela a ella (fuerza horizontal)”.

Adhesión:

Es el análisis de la resistencia al corte por la interacción molecular de la goma del neumático y de los áridos, es decir, se determina por el contacto de dos materiales.

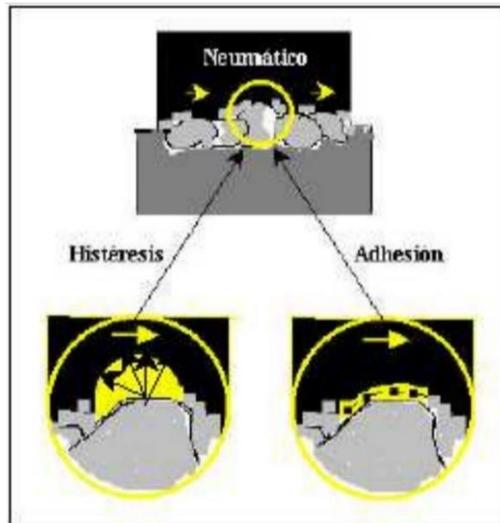
Deformación:

Es a causa de la pérdida de amortiguamiento en la goma, es decir, cuando se desgasta alrededor de las partículas minerales.

Según Leiva F. (2005), menciona lo siguiente: “En los asfaltos húmedos, la película de agua que interviene entre las dos superficies de contacto evita el contacto molecular, y el segmento de fijación en los asfaltos húmedos se convierte en una expansión en el nivel de accidentes por deslizamiento. En superficies secas, la erosión del neumático / superficie creado por enlace prevalece sobre el roce entregado por deformación, siendo relativo al territorio de contacto

neumático (asfalto, disminuyendo con la temperatura de expansión y fluctuando con la velocidad)”. Dado que la fricción de la goma del neumático es el resultado de la adhesión con la deformación o histéresis como muestra la siguiente figura:

Figura N°7: Fricción de la Goma del Neumático



Fuente: Leiva F., 2005

- Áreas del Aeropuertos

Aeródromo: Área que se dirige a la salida, desarrollo de avión, carga útil o viajeros superficialmente, según (RAP - 314, 2018).

Región de aterrizaje: Parte de la zona de desarrollo que va a la llegada o se retira del avión según (RAP - 314, 2018)

Región en movimiento: Parte del aeródromo para la libertad, asentamiento y maniobra de las etapas de restricción del avión como se indica en (RAP-314, 2018)

Región de desarrollo: Parte del aeródromo que, a las etapas de despegue, aterrizaje y navegación del avión, incorporada por la zona de movimientos y etapas según (RAP-314, 2018).

Número de orden del avión (ACN): una cifra que demuestra el impacto general de un avión en un pavimento para una clasificación institucionalizada específica de la tierra del establecimiento según (RAP-314,2018).

Número de caracterización de pavimento (PCN): una figura que muestra la oposición de un asfalto para su uso sin limitaciones para actividades de aeronaves según (RAP-314, 2018).

Pista: área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y despegue de las aeronaves según (RAP-314, 2018).

Formulación de problema

En la investigación se plantea el problema principal, ¿Cómo se evalúa el pavimento flexible con relación al comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019? Siendo así el primer problema específico, ¿Cuál es el estado actual del pavimento flexible según el método del PCI en relación con las deflexiones de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019?, ¿Cómo se realizará el estudio del Índice de Rugosidad Internacional del pavimento flexible de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019?, ¿Cómo se determinará las dimensiones de los estratos del pavimento de la pista de aterrizaje del Francisco Carlé – Junín, 2019

Objetivos de la investigación

El principal objetivo de esta investigación es evaluar el pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019. Siendo así se presenta los objetivos específicos: Determinar el estado actual del pavimento flexible según el método PCI en relación con las deflexiones de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019. El segundo objetivo será, calcular del índice de rugosidad internacional del pavimento flexible de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019. Y un tercer objetivo será, determinar las dimensiones de los estratos del pavimento de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019.

Justificación de la investigación

En este proyecto de investigación se justifica técnicamente porque se aplica la Normativa de la ICAO (International Civil Aviation Organization) y Norma ASTM D 5340 Índice de condición de pavimento en Aeropuertos (PCI).

Como se ha comentado, actualmente existen métodos mucho más sofisticado (FWD, LWD) para medir las deflexiones en un pavimento, sin embargo, esto suelen usarse en vías urbanas, el método de viga Benkelman sigue resultando atractivo. Sin embargo, su uso se vuelve dificultoso debido a la dificultad para encontrar camiones con un solo eje simple, de 8.2 toneladas. En la actualidad los camiones volquetes como mínimo tienen eje doble y cargan mayores pesos. Por tanto, existe la necesidad de ajustar las teorías que fueron desarrolladas para la interpretación de los resultados de la viga Benkelman.

En este proyecto de investigación pertenece al estudio cuantitativo -aplicativo y transversal, resultando como objetivo la búsqueda de una conclusión ante un problema dado, por lo cual se realiza la evaluación del pavimento y para ello se realizaron estudios que se llevaba a cabo con informes de campo de tal modo que se analizaran los resultados obtenidos para posteriormente realizar una propuesta de reforzamiento o mantenimiento capaz de enfrentar el deterioro del pavimento y así llegar a conclusiones con respuesta a los problemas planteados.

Por último, se procederá a realizar las 2 calicatas, con dimensiones de 1.50 de profundidad con 1 metro de ancho por 1 metro de largo, se extraen las muestras y se llevan a un laboratorio especializado en elaborar los ensayos de Granulometría, Porcentaje de Humedad, Límites de Consistencia, Proctor modificado, y CBR, se realiza las anotaciones correspondientes a para un resultado óptimo. Dado los resultados que se generaron en campo, se procede a comparar los datos para conocer en qué condiciones está el pavimento de la pista de aterrizaje para pasar a evaluar si las fallas están relacionadas con el comportamiento estructural.

Hipótesis

Esta Investigación tiene la siguiente Hipótesis General: La evaluación del pavimento da como resultado un comportamiento estructural deficiente de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019. Para el desarrollo de esta investigación se planteó como hipótesis específicas, primero: El método de Índice de Condición del pavimento y las deflexiones determinaran el estado actual de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019. Segundo, El cálculo del Índice internacional determinará la rugosidad de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019. Finalmente, las dimensiones de los

estratos del pavimento obedecen a un nuevo diseño de pavimento óptimo de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019.

II. Método

2.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según Valderrama (2013), comenta lo siguiente: “La investigación aplicada se centra en el pensamiento crítico en oposición al plan de especulaciones con respecto a los problemas, la naturaleza de la utilización de la información, por lo tanto, en un método exhaustivo, compuesto y eficiente para conocer una realidad”.

La investigación de tipo aplicada, práctica o empírica. Ayuda a desarrollar el conocimiento de manera sistemática y organizada generando una solución a diversos problemas que día a día se dan en nuestro país, debido a que los resultados tienen aplicación directa en la evaluación de pavimento de la pista de aterrizaje.

La presente Investigación es de tipo descriptivo, describe el comportamiento del paquete estructural del pavimento mediante mediciones de deflexiones.

Según Lozada José (2014). Menciona lo siguiente: “La investigación aplicada es el conocimiento con aplicación directa y realizada a mediano plazo. Este tipo de estudios presenta un gran valor para la utilización del conocimiento de la investigación básica (p.35)”.

Según Hernández Roberto (2014). Deduce lo siguiente: “La investigación no experimental es una que se maneja sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se pregunta dónde no cambiamos deliberadamente las variables independientes (p.118)”.

El tipo de esta investigación es no experimental porque se va observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Diseño de investigación

Hernández Roberto (2014) deduce lo siguiente: “Los diseños de investigación transversal recopilan información en un momento, en un tiempo. Su motivación es retratar factores y diseccionar su frecuencia e interrelación en un momento dado (p. 154)”.

Finalmente, la presente investigación es de tipo transversal porque se está analizando en un determinado tiempo y exclusivo.

2.2. Operacionalización de variables

A continuación, se presenta un cuadro del resumen de la operacionalización de variables con sus respectivas dimensiones, indicadores de cada variable, en este caso es la siguiente:

Variable 1: Evaluación del pavimento

Variable 2: Comportamiento estructural

Tabla N° 1: Operacionalización de variables

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ-JUNÍN, 2019”				
VARIABLE	CONCEPTO	CONCEPTO OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	Como su nombre indica, el objetivo es la investigación y la estimación del valor básico, que comprende la cantidad considerable de capas o sobres que se establecen sobre la subbase o establecimiento preparado; siendo la capa superior llamada rodamiento. Revista PERUVIAS. 2016, Artículos técnicos. Pavimentos óptimos. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista PERUVIAS.PE. Obtenido 10, 2016, de http://peruvias.pe/pavimentos-asfalticos-optimos/	Conjunto de resaltes de superficie del asfalto que se identifican con la calidad y seguridad de los clientes.	Fallas	Método PCI
			Rugosidad	IRI
			Estratos	Índice de límites SUCS, AASHTO Contenido de Humedad Granulometría Proctor modificado, CBR
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	[...], Es conocer la conducta y la grandeza de los estados de presión (tensiones, deformaciones y deflexiones) de una estructura de asfalto adaptable. [...] para examinar la conducta básica del asfalto, es esencial conocer la conducta de los expresos de deformación que se crean dentro de la estructura del asfalto. Artículo de investigación, COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE, ESFUERZO-DEFORMACIONES Y DEFLEXIONES. UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA, 2013	Asfalto de bienestar para ayudar a la mejora de tráfico	Deflexión	viga Benkelman
			Índice de regularidad internacional	Material: Base, Sub base, controles de compactación
			Dimensiones	Sub base, base, carpeta asfáltica

Fuente: Elaboración Propia

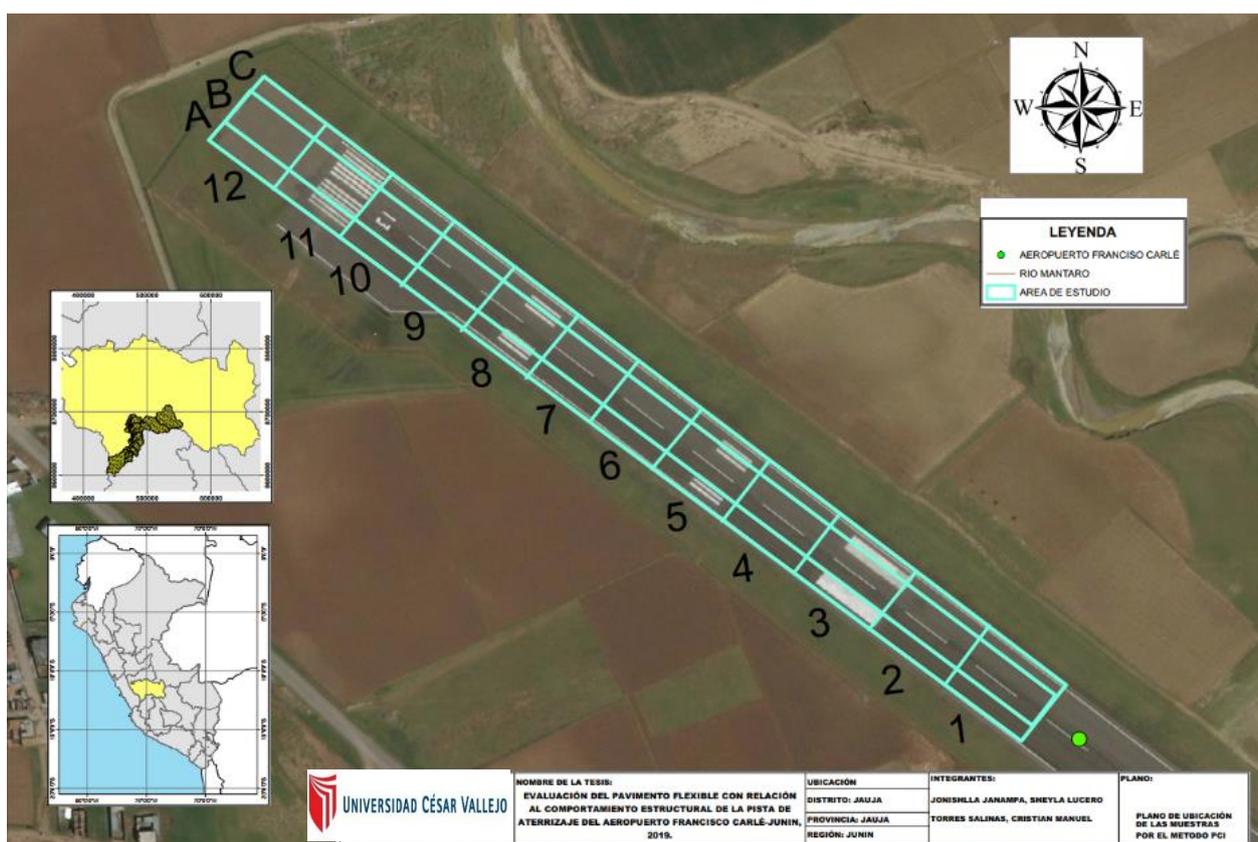
2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

La Población según Borja Manuel (2012). Desde su punto vista estadístico la población es el conjunto de todos los elementos que componen el tema en estudio (p. 30)

En la presente investigación la población consiste en la totalidad de la infraestructura vial de la pista de aterrizaje del aeropuerto Francisco Carlé, la cual consta de 1 pista de aterrizaje, con una longitud total de 2870m y con un ancho de calzada de promedio de 45m y de la muestra serán los primeros 600 metros de la pista de aterrizaje también conocido como la zona 13, seccionados para su muestreo. Como se observa en la Figura N°8, se presenta el plano de ubicación de la muestra que son seccionados en tres tramos a lo largo de su longitud (600 metros) en 12 partes iguales.

Figura N° 8: Plano de ubicación



Fuente: Elaboración Propia

2.3.2. Muestra y muestreo

La Muestra y muestreo para Hernández Roberto (2014). Nos informa que una muestra se define como el subgrupo o parte representativa de una población de interés, de la cual se recolectan diferentes tipos de datos, con la finalidad de poder estudiar las características de la población (p. 173).

En la presente investigación la muestra está conformada por los 600m, como menciona el autor con referido a la muestra, es subconjunto de la población, de modo que la muestra lo conforma la zona afectada principalmente por deterioros o fallas en superficie, perteneciente a la pista número 13, ya que en ella se realizará las evaluaciones del pavimento relacionado con el comportamiento estructural, y el muestreo consta en mediciones a cada 25 metros para conocer el índice de la condición del pavimento flexible, mediciones a cada 0 metros usando el ensayo de la viga Benkelman, y por último se realizará 2 excavaciones en la pista de aterrizaje. Como se muestra en la Tabla N°2, la cantidad de ensayos realizados.

Tabla N°2: Muestra de la Investigación

ENSAYOS	CANTIDAD DE PRUEBAS (UND)			
	Pista de Aterrizaje centro			
Método PCI	12			
Viga Benkelman, camión de 8.2 tn	3			
Índice de Rugosidad	2			
Estudio de suelos	C-1		C-2	
Perfil Estratigráfico	1	1	1	1
Granulometría	1	1	1	1
Índice de plasticidades	1	1	1	1
Contenido de humedad	1	1	1	1
Proctor modificado	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Instrumentos de recolección de datos

Arias, Laura (2006). Los instrumentos para la recolección de datos es cualquier formato, recurso o dispositivo, ya sea digital o en físico que nos ayuda para obtener, y almacenar información con la finalidad de que sirvan para la investigación (p. 68).

Para presente investigación su instrumento principal es la observación del comportamiento del pavimento, basados en ficha de recolección de datos, el cual es elaborado por el investigador, todo ello reforzado en el Manual de ensayos regidos por el MTC tales como:

- La Ficha del Método del PCI
- Formato de ensayo de la Viga Benkelman
- Formato de ensayo de IRI
- Ficha de Análisis Granulométrico por Tamizado
- Ficha del Contenido de humedad natural
- Límite de consistencia
- Proctor Modificado
- California Bearing Ratio (CBR)

2.4.2. Validez y confiabilidad

2.4.2.1. Validez

Según Tamayo y Siesquen, 2014, p. 10, menciona, que “Alude a la exactitud del instrumento que se propone estimar, es decir, la idoneidad de una prueba para mostrar, representar o anticipar la atribución importante para el investigador”.

Para la validación de los instrumentos de recolección de datos se utilizó la herramienta de “Juicio de Expertos”, las cuales fueron validadas por 3 ingenieros civiles. Estas hojas de registros se aplican en el área de estudio.

2.4.2.2. Confiabilidad

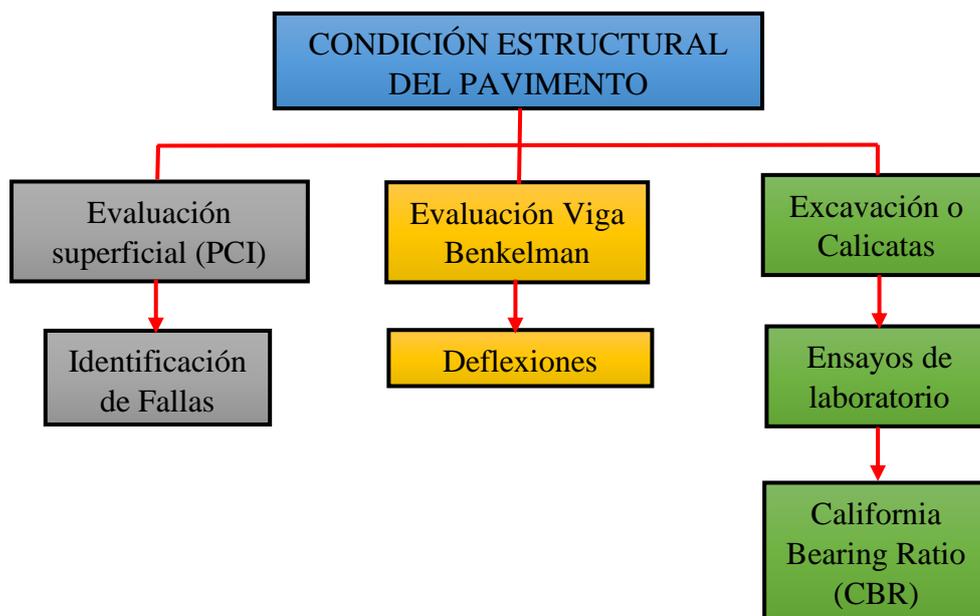
La confiabilidad de los instrumentos utilizados de los ensayos es mediante certificaciones de calibración de cada equipo utilizado, para así obtener resultados exactos sin alteraciones, esta certificación es entregada por el laboratorio CENTAURO INGENIEROS. Por lo cual, se adjuntan en el Anexo N° para su observación.

Tales como la Calibración de Tamiz de las mallas, Calibración de martillo de Proctor modificado, Calibración de martillo de Proctor modificado – 10 Lb, Calibración de anillo de CBR, Carta de Calibración de prensa CBR en Ibf, Kgf, Ficha del Técnico capacitado.

2.5. Procedimiento

En la presente investigación se describirá el proceso de cada ensayo con la finalidad de conocer las condiciones de la estructura del pavimento. A continuación, se muestra la Figura N°9.

Figura N°9: Diagrama de Flujo de la Investigación

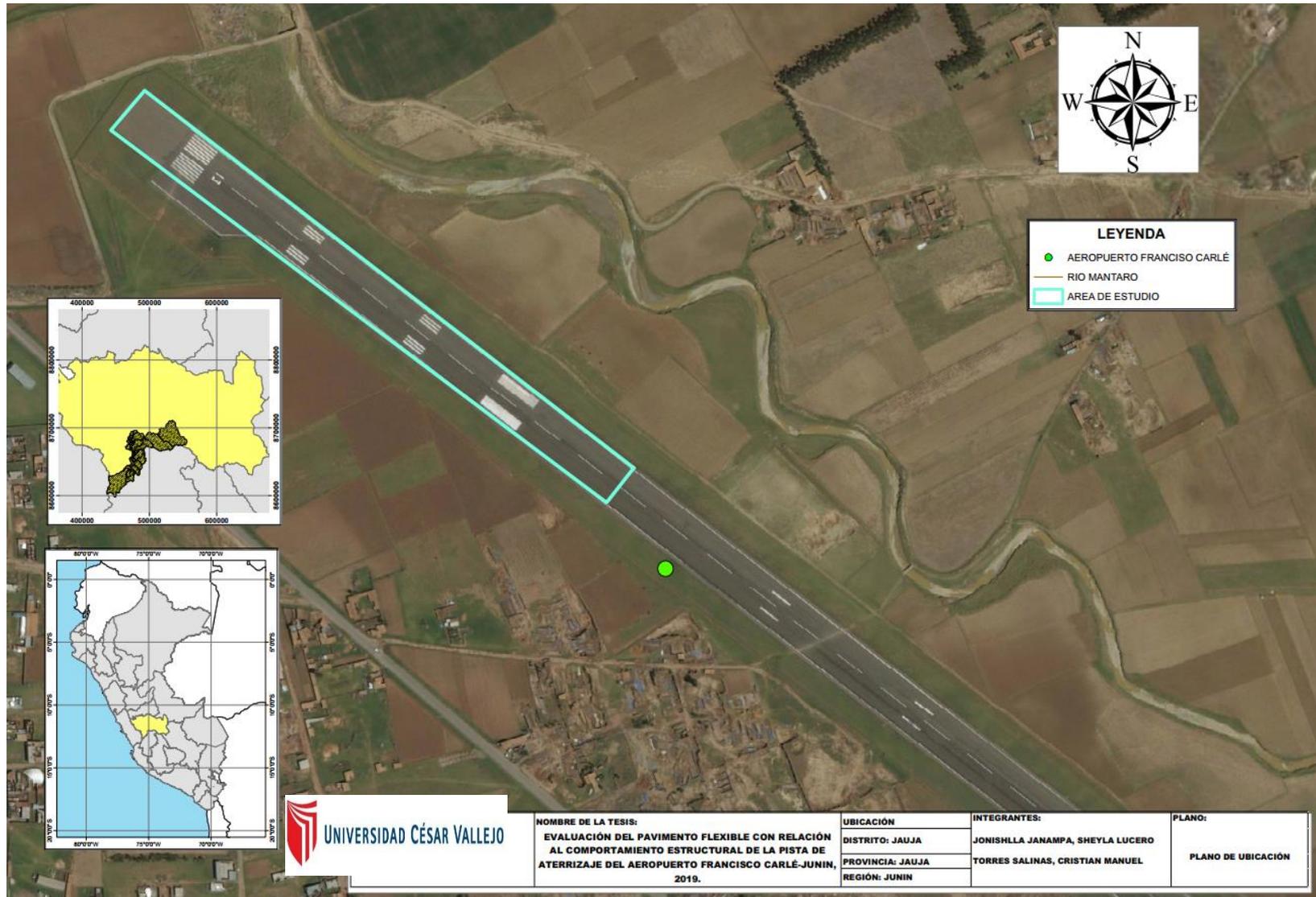


Fuente: Elaboración Propia

Situación de la pista de aterrizaje y entorno

El aeropuerto Francisco Carlé, ubicado a 3 km de la ciudad de Jauja en el local de Junín, en la margen izquierda del río Mantaro y Río Seco, llega a una pista de aterrizaje de 2870 metros lineales y 45 m de ancho, siendo el único terminal aéreo de la región Junín. Este terminal es gran aporte en el sector financiero provincial, ya que además es clave para tareas militares, en la actualidad se puede obtener vuelos comerciales diarios desde la ciudad de Lima, es la octava terminal aérea más grande del Perú.

Figura N°10: Mapa de ubicación de la zona a evaluar



 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

NOMBRE DE LA TESIS:
**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON RELACIÓN
 AL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE
 ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ-JUNIN,
 2019.**

UBICACIÓN
DISTRITO: JAUJA
PROVINCIA: JAUJA
REGIÓN: JUNIN

INTEGRANTES:
JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO
TORRES SALINAS, CRISTIAN MANUEL

PLANO:
PLANO DE UBICACIÓN

Fuente: Elaboración Propia

Método del índice de condición del pavimento (PCI)

Para el procedimiento del método del PCI se inicia con un plano de ubicación para conocer la ubicación exacta la cual se va realizarse la evaluación superficial, luego se realiza un reconocimiento del estado del pavimento aplicando la observación directa de toda la vía, donde se diagnosticará los tipos de fallas (como la tabla N°3) que se encuentra en la pista, con el apoyo del Manual de fallas del PCI.

Tabla N°3: Tipo de fallas definido por el Manual del PCI

TIPOS DE FALLAS	
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N° Unidad)
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabólico (m2)
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	

Fuente: Elaboración Propia

Se sugiere que las muestras de unidades seleccionadas estén parcialmente espaciadas a lo largo del área de pavimento siendo elegidas al azar. La cantidad total de muestra que se realizara es de 12 pruebas a una distancia de 50 metros.

Luego se procede a medir la vía, a una longitud de 50 metros, se mide el ancho de la vía, se identificar qué tipo de falla y se mide su área total a través de una inspección visual se podrá realizar el llenado de las fichas para identificar el PCI por el cual nos dará un resultado para luego definir el tipo de intervención que requiere el pavimento de acuerdo en el estado en que se encuentra de esa manera proponer un nuevo diseño, ver en la Figura N°11:

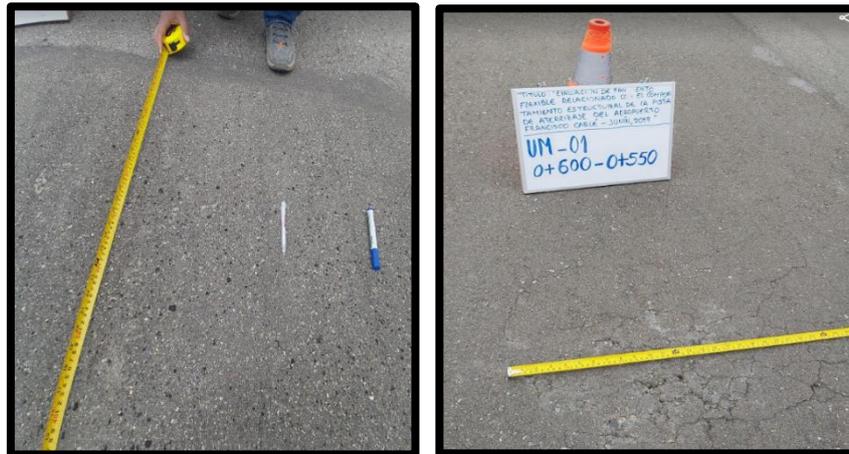
Figura N°11: Mediciones del Método PCI



Fuente: Elaboracion Propia

En esta medición se necesita contar los siguientes materiales: Una cinta métrica de 100 metros, Cámara fotográfica, Ficha de inspección, Conos de seguridad, plumón para marcar, y wincha.

Figura N°12: Equipos de Medición

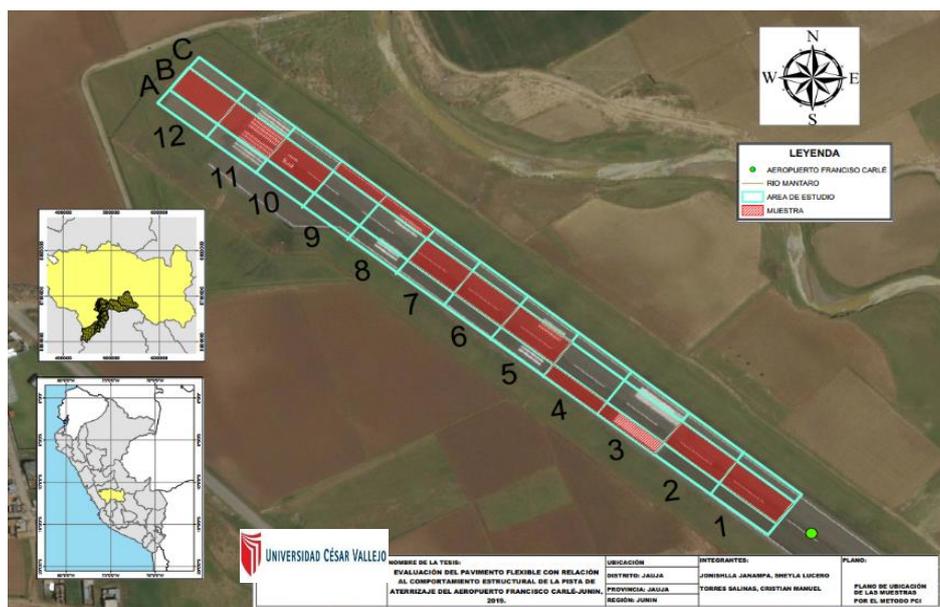


Fuente : Elaboracion Propia

- Unidades de muestreo para el Método PCI

Las secciones de las muestras son divididas, que tienen un área de 2250 m²; donde la pista de aterrizaje consta de 600 metros de longitud y ancho de 45 metros, por consiguiente, cada unidad de muestra ha sido fraccionada en 3 partes, correspondiendo a la teoría de áreas de las unidades de muestra mediante el PCI. Todas las secciones de la pista 13 a evaluar se dividen en 36 unidades de muestra, tomando en cuenta que las muestras a seleccionar son de no probabilístico e intencional, se tomaron las unidades más críticas siendo 12 unidades de muestreo que se van a evaluar, seccionando de la siguiente manera:

Figura N°13: Mapa de ubicación de las muestras por el método PCI



Fuente: Elaboración Propia

Para saber que unidades de muestreo se debe evaluar, se determina el estudio de tráfico, que menciona las primeras secciones centrales son las que resisten mayor carga de la aeronave y presenta mayores fallas, por lo tanto, las unidades a evaluar se seleccionan a criterio propio y son las siguientes:

Tabla N° 4: Unidades de muestreo a evaluar:

Unidades de muestreo	Sección	Progresiva inicial	Progresiva final
U M 01	B1	0+600	0+550
U M 02	B2	0+550	0+500
U M 03	A3	0+500	0+450
U M 04	A4	0+450	0+400
U M 05	B5	0+400	0+350
U M 06	B6	0+350	0+300
U M 07	B7	0+300	0+250
U M 08	C8	0+250	0+200
U M 09	C9	0+200	0+150
U M 10	B10	0+150	0+100
U M 11	B11	0+100	0+050
U M 12	B12	0+050	0+000

Fuente: Elaboración Propia

Nota: las unidades de muestreo que se consideran para esta evaluación son 12, cada uno con sus progresivas correspondientes, teniendo cada sección 50 m de longitud.

Levantamiento de fallas

El procedimiento para este caso se usó el instrumento de recaudación de datos, de acuerdo al manual de fallas por el método del PCI, mediante la inspección visual de la pista 13 de aterrizaje, haciendo el uso de materiales e instrumentos correspondientes, como los conos de seguridad, chalecos con cintas reflectoras, cinta métrica, pizarra, etc.

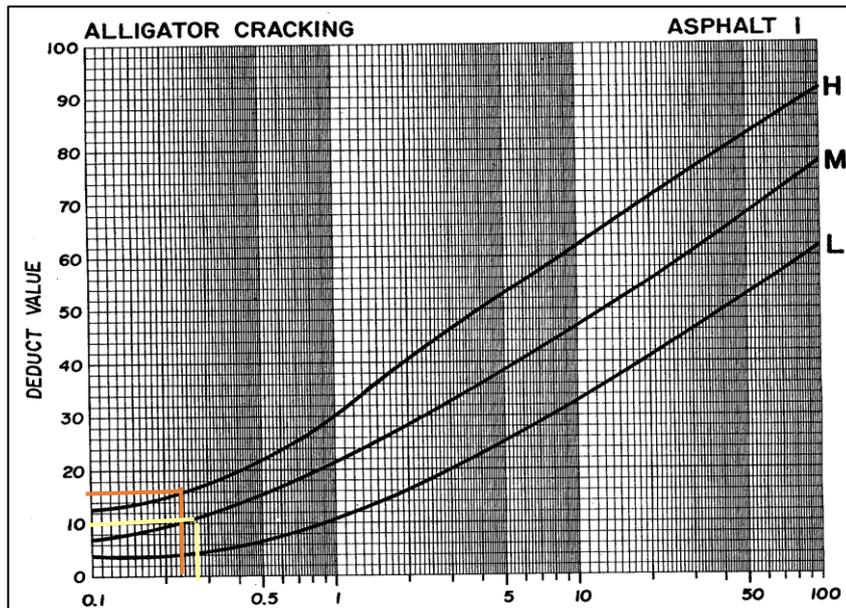
Determinación de Índice del estado de pavimento

Unidades de muestra 01

La unidad de muestra 01 tiene 1000 m². Las fallas localizadas con nivel de severidad alta fueron: parches, baches o huecos, piel de cocodrilo, desgaste y desprendimiento, así mismo se encontraron fallas con nivel de severidad medio tales como parches, piel de cocodrilo, como también fallas encontradas de nivel bajo fue ahuellamiento y parches.

Para hallar el valor deducido, se realiza un ejemplo de la primera falla, se utiliza la curva de valor deducido para asfalto correspondiente a la piel de cocodrilo, que se muestra como anexo final. Ingresamos la gráfica mediante tabulación con densidad 0.28% y 0.23% con nivel de severidad media y alta obteniendo un valor deducido 10 y 18 respectivamente.

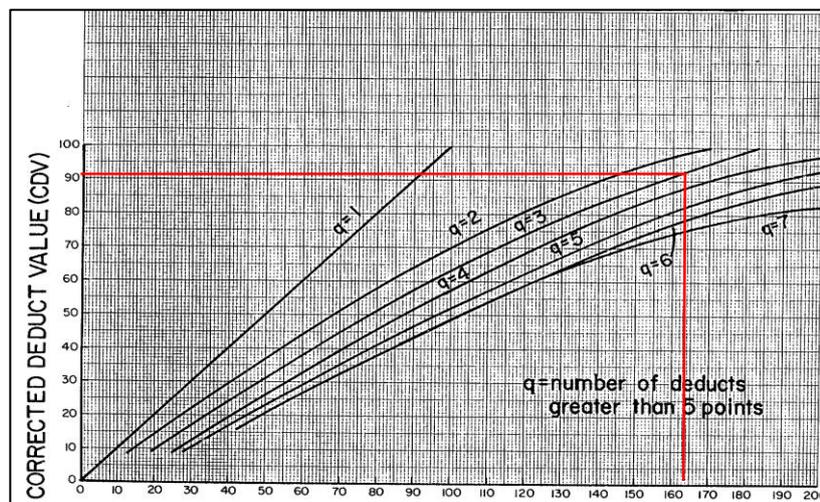
Figura N°14: Resultado de curva de Valor Deducido de piel de cocodrilo de la unidad de muestra



Fuente: Manual PCI, Vásquez, L., 2002.

Los valores deducidos se ordenan de mayor a menor según el número máximo de valores deducidos (m), en este caso tabulamos el VDT de 166 y $q=5$, obteniendo un VDC = 90 como muestra el ejemplo:

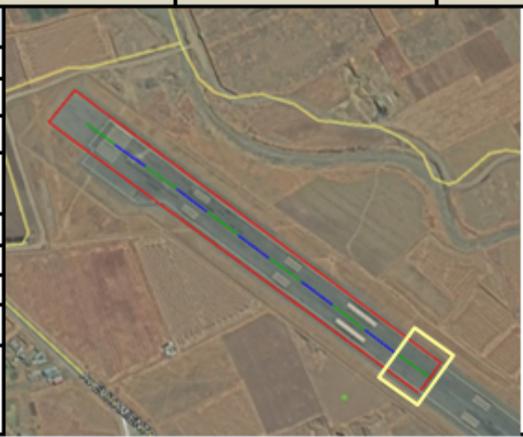
Figura N°15: Resultado de VDC de la unidad de muestra 1.



Fuente: Manual PCI, Vásquez, L., 2002.

Finalmente aplicamos la formula ya dada en teoría para hallar el PCI, en ese caso se resta 100 – VDC que es 90, obteniendo el PCI de 10, que demuestra que el estado del pavimento del muestreo 01 FALLADO.

Tabla N°5: Hoja de registro de la unidad de muestra UM 01 de la pista de aterrizaje

FICHA N° 1		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 – 2019.				SECCION:		00+600	00+550	
LEVANTADO POR: Jonishlla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian			FECHA: 01/10/2019		AREA DE MUESTREO		1000	
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m2)		11. Parches (m2)						
2. Exudación del asfalto (m2)		12. Desgaste de agregados(m2)						
3. Agrietamiento en Bloque (m2)		13. Baches o huecos (N° Unidad)						
4. Abultamientos y Hundimientos(m)		14. Cruce de ferrocarril (m2)						
5. Corrugaciones (m2)		15. Ahuellamiento (m2)						
6. Depresiones (m2)		16. Desplazamiento (m2)						
7. Grieta de Borde (m)		17. Grietas parabolico (m2)						
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)		18. Hinchamientos (m2)						
9. Caída de carril (m)		19. Desgaste y Desprendimientos(m2)						
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS					NIVEL DE FALLA		
	BAJO (L)		MEDIO (M)		ALTO (H)	L	M	H
1. Piel de Cocodrilo (m2)			2.76		3.094	-	2.76	3.09
15. Ahuellamiento (m2)	1.08					1.08	-	-
11. Parches (m2)	4.50	11.75	4.00	87.48	1.52	16.25	91.48	1.52
13. Baches o huecos (N° Unidad)					2.78	0.92	-	3.70
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)					5.78	0.8631	-	6.64
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación
1. Piel de Cocodrilo (m2)	-	0.28	0.31		10	18	100 – 85	Excelente
15. Ahuellamiento (m2)	0.11	-	-	1			85 – 70	Muy Bueno
11. Parches (m2)	1.63	9.15	0.15	3	29	7	70 – 55	Bueno
13. Baches o huecos (N° Unidad)	-	-	0.37			85	55 – 40	Regular
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)	-	-	0.66			13	40 – 25	Malo
							25 – 10	Muy Malo
							10 – 0	Fallado
SUT TOTAL				4	39	123		
q = 5	Valor Total Deducido					166.00	PCI = 100 – Valor Deducido Corregido	
	Valor deducido corregido (CDV)					90	10	

Fuente: Elaboración Propia

Método de la Viga Benkelman

Para realizar este procedimiento es necesario ubicar los puntos a realizar las pruebas en el tramo de la pista número 13, indicando en la siguiente tabla la ubicación de las tres pruebas a realizar:

Figura N°16: Ubicación del ensayo de la viga Benkelman



Fuente: Elaboración Propia

Para realizar la medición de cada punto, se procedió a ubicar el camión de 8.2 toneladas (con carga en el eje posterior), luego se instala correctamente la viga Benkelman lista para medir, teniendo en cuenta la calibración del dial micrómetro en cero, seguidamente se posiciona al extremo de la viga Benkelman debajo del eje vertical del centro de gravedad de las llantas dobles como se observa en la siguiente figura:

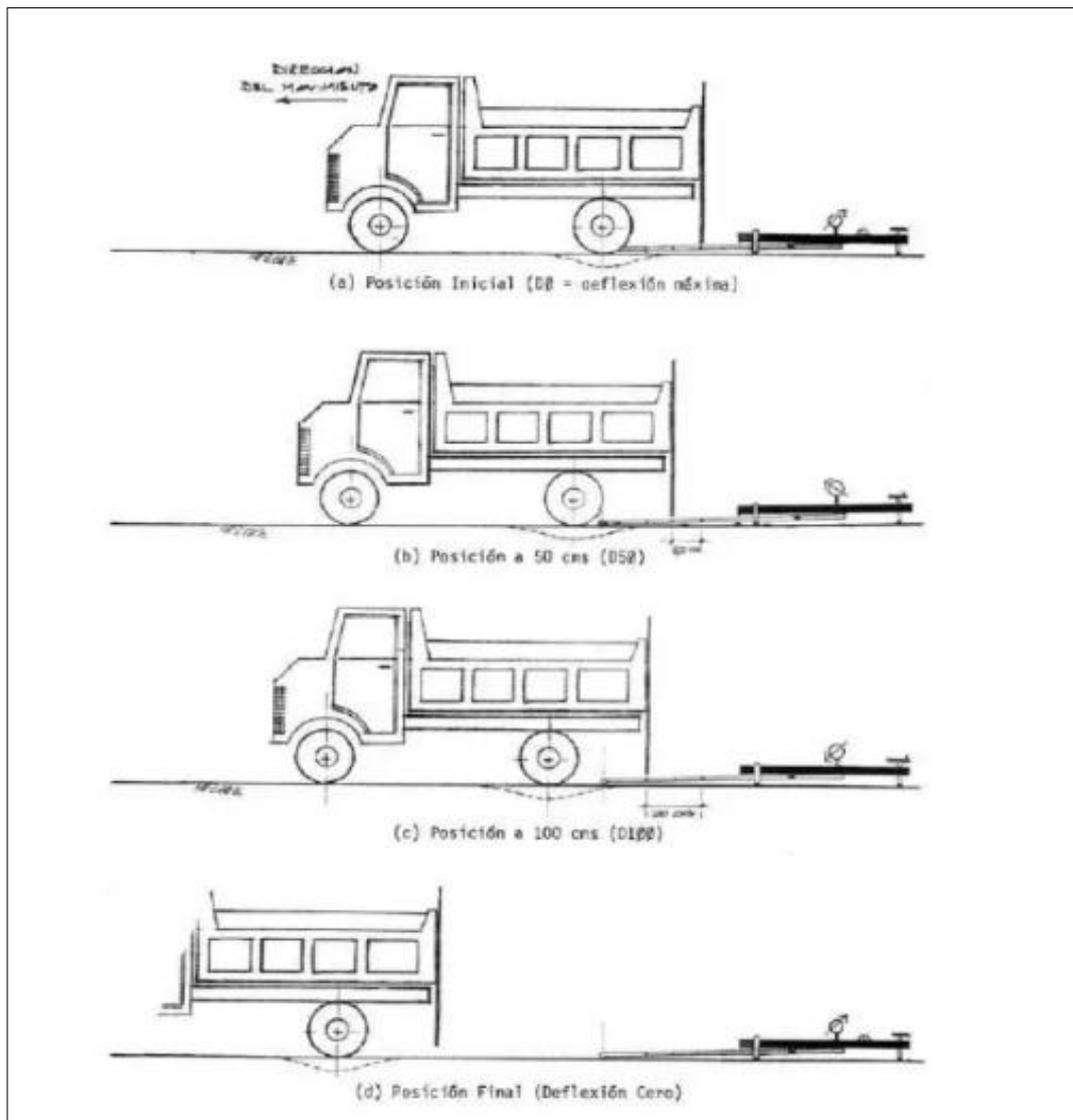
Figura N°17: Proceso de medición con la viga Benkelman



Fuente: Elaboración Propia

Para este trabajo se realizaron 3 lecturas como mínimo en cada punto, para obtener un promedio de lecturas confiables para obtener las deflexiones, a continuación se pondrán los diales en cero y seguidamente el desplazamiento del camión a una velocidad de 1 km/h, tomándose las medidas cada vez que la varilla que se encuentra detrás del camión coincida con las distancias de las marcas adicionales, se toman las lecturas hasta que el camión se aleja lo suficiente del punto de ensayo y el dial no presente inestabilidad. Presentando el gráfico de cómo se intervino.

Figura N°18: Procedimiento de medición de Deflexión

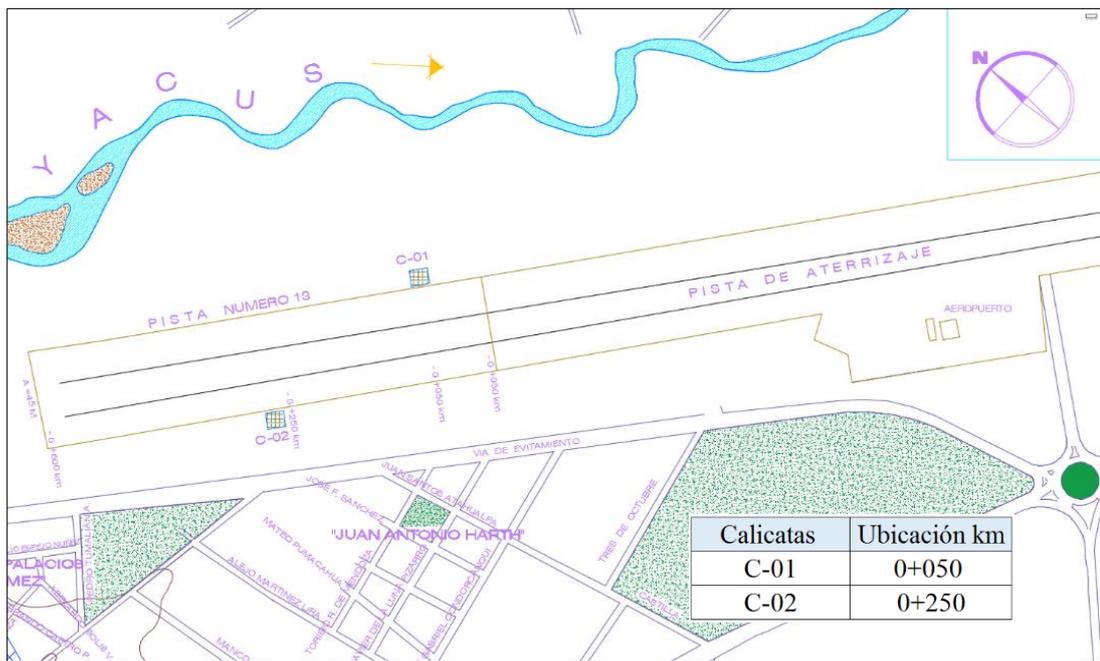


Fuente: Estudios de evaluación estructural de pavimentos basados en la interpretación de curvas de deflexión, Hoffman y Del Águila, 1985.

Estudios realizados en el Laboratorio de Suelos

Para nuestra evaluación en la pista número 13 se realizaron dos muestras de calicatas en los extremos de la pista, las muestras son excavaciones que se hacen en el suelo de medida en la superficie de 1.00x0.60x1.5 m., cuya profundidad permite apreciar claramente el perfil de suelo, lo cual el tipo de muestra de suelo fue alterada, ya que no refleja exactamente como se encontraba el suelo en estado natural antes del muestreo. A continuación, se detalla la ubicación de las calicatas en la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé.

Figura N°19: Ubicación del muestreo de calicatas



Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizada las excavaciones, se recogen las muestras para ser llevadas a laboratorio, describiendo a continuación los ensayos realizados:

Análisis Granulométrico por Tamizado

La elaboración del ensayo se tomaron cierta cantidad de muestra para su respectivo análisis, para proceder a pesar pasando por los tamices colocando en la malla mayor hasta la malla de menor diámetro siguiendo este orden: 3", 2", 1 1/2", 1", 3/8", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140, N°200

Figura N°20: Muestras retenidas en cada malla de los tamices



Fuente: Elaboración Propia

Obteniendo los resultados de los porcentajes de los pesos en la siguiente tabla, para después generar su curva granulométrica, para una mayor definición se hallan los valores del coeficiente de uniformidad y el coeficiente de curvatura:

El primero está controlado por la proporción entre el diámetro concernido con el 60% del peso del material con el diámetro a través de la cual pasa el 10% del material: $C_u = d_{60} / d_{10}$. En el caso de que en caso de que el coeficiente de consistencia sea inferior a 5, la granulometría es uniforme, sin embargo, en el caso de que se encuentre en algún lugar en el rango de 5 y 20, la muestra es desigual y en el caso de que sea más prominente de 20 resulta de un suelo muy revisado.

El segundo se resuelve como $C_c = ((D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60}))$ y caracteriza el nivel de curvatura de la granulometría. En el caso de que el suelo bien evaluado tenga una tasa menor en los huecos y, por lo tanto, tenga un de mayor espesor, terminan siendo suelos Menos compresibles, cada vez más impermeables y más fáciles de tomar en obra.

Contenido de Humedad Natural

Para este ensayo se trabajó con el método NTP 339.127, así como también con el Manual Ensayo de Materiales para saber la cantidad de muestra que se tomara para dicho ensayo.

Tabla N°6: Cuadro de Contenido de humedad

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0,1%	a ± 1%
2 mm o menos	2,00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4,760 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g
19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2,5 kg	250 g
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75,0 mm	76,200 mm (3")	50 kg	5 kg

Fuente: Manual Ensayo de Materiales - MC-06-16

Al elaborar el ensayo de contenido de humedad, se comienza recordando lo que el manual nos dice, “El secado en horno siguiendo la metodología (a 110 ° C) no da resultados sólidos cuando la muestra contiene yeso o diferentes minerales que contienen una tonelada de agua de hidratación o en el momento que la muestra contenga material orgánico. Puedes obtener valores verídicos del contenido de humedad para suelos, secándose en un horno a temperatura 60 ° C o en un desecador a temperatura ambiente.”, Manual de Ensayo de Materiales (pág. 49,2014).

Se empieza pesando el recipiente, luego la muestra obtenida se debe pesar y anotar.

Figura N°21: Procedimiento del contenido de humedad



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°22: Secado de muestra a -60 °C



Fuente: Elaboración Propia

Y por último se retira la muestra seca y se vuelve a pesar. Ya teniendo los datos principales se procede a calcular el contenido de humedad, mediante la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100 \quad W = \frac{M_{CRS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Dónde:

W= es el contenido de humedad %

M_{CS} = peso recipiente + suelo húmedo

M_C = peso del recipiente

M_w = peso del agua

M_s = peso de las partículas solidas

California Bearing Ratio (CBR)

Este procedimiento tiene relación con la relación de los valores de soporte para obtener con ello las muestras de ensayo que obtengan igual peso unitario y porcentaje de humedad que se espera conseguir en el terreno. Del espécimen preparado se toma una cantidad necesaria para realizar el ensayo de apisonado de unos 6 kg por cada molde CBR.

Figura N°23: Pesado del Molde de CBR



Fuente: Elaboración propia

Según el Manual de Ensayo de Materiales, la preparación procede como se indica en las normas mencionadas (Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos, con equipo estándar o modificado). Cuando más del 75 % en peso de la muestra pase por el tamiz de 19,1 mm (3/4"), se utiliza para el ensayo el material que pasa por dicho tamiz. De la muestra elegida se toma la cantidad necesaria para el ensayo de apisonado, más unos 5 kg por cada molde CBR.

Figura N°24: Apisonado de CBR



Fuente: Elaboración propia

Finalizada la compactación, se retira el collar y se enrasa el espécimen por medio de una varilla resistente y bien recta. Se procede a realizar el relleno en tres capas de las muestras que varía en función del porcentaje de agua a agregar, ya sea 4, 8, 12 y 16% de agua del total del peso de la muestra, removiéndolo para uniformizar, para así proceder a la compactación del primer punto. Se pesa.

Figura N°25: Mezcla para la compactación y apisonado de 55, 26 y 12 golpes por capa



Fuente: Elaboración propia

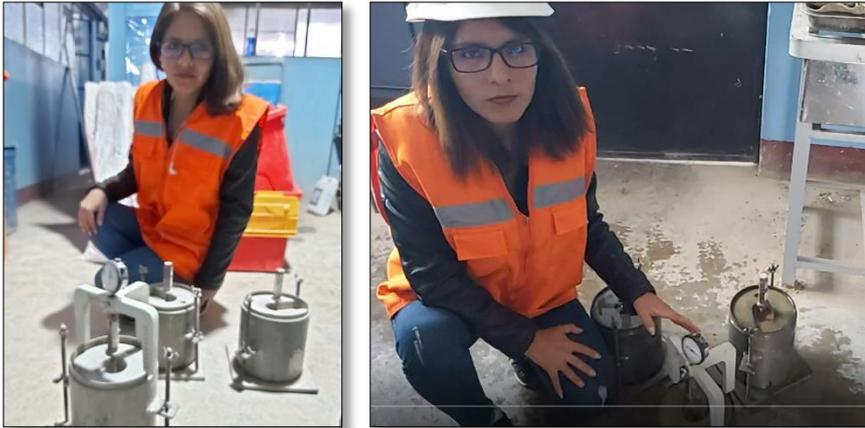
Se espera 3 días sumergidos en agua para después llevar a la prensa y se coloca en el orificio central de la sobrecarga anular, Se monta el dial medidor y se aplica una carga de 50N (5 kg) para que el pistón asiente. Seguidamente se ubican en cero las agujas de los diales medidores, el del anillo dinamométrico y el de control de la penetración.

Figura N°26: Moldes de CBR sumergido en agua



Fuente: Elaboración propia

Figura N°27: Confirmación del hinchamiento



Fuente: Elaboración propia

Figura N°28: Colocación del molde en el Equipo Marshall para la penetración



Fuente: Elaboración propia

Figura N°29: Datos que brinda el ensayo



Fuente: Elaboración propia

Figura N°30: Finaliza sacando muestras y se pesa



Fuente: Elaboración propia

Proctor Modificado

En el ensayo se tiene el procedimiento de compactación con fines, para hallar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco del suelo. Utilizaremos un pisón con un diámetro de 44,5 N y compactando en un molde de 6 pulgadas. El ensayo se realizó por el método C, ya que más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pul) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pul).

Seguidamente se empieza preparando el espécimen para el Método C es aproximadamente 29 kg (65 lbm) de suelo seco. Y luego se elige el molde de compactación en nuestro caso es el “MÉTODO C”, se pasa a establecer y a registrar su peso aproximadamente de un gramo. Acoplar el molde, la base y el collar de extensión. Revisar la uniformidad de la pared interior del molde y ajustar de ser necesario.

Figura N°31: Preparación de muestra con el molde de 6 pul. Ajustado



Fuente: Elaboración Propia

Compactar la muestra en 5 capas. Luego de la compactación, el mismo espesor debe de tener cada capa. Posteriormente a la compactación de cada uno capa, cualquier suelo que este alrededor del molde se utilizara para rellenar lo vacíos en la superficie.

Figura N°32: Se hecha la muestra mezclada formando una capa



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°33: Se apisona para lograr la compactación con 56 golpes.



Fuente: Elaboración Propia

Cuidadosamente enrasar la muestra compactada, a través de una regla formar una superficie plana en la parte inferior del molde para no dejar cualquier hueco en la superficie.

Figura N°34: Se enrasa el molde para dejar una superficie plana.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°35: Se realiza la mejora de una superficie plana.



Fuente: Elaboración Propia

Después de pesar se mezcla el material del molde. Dando un material que será para determinar el contenido de agua siendo este un pequeño recipiente.

Figura N°36: Se pesa molde con muestra



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°37: Se saca un espécimen y se coloca en un recipiente



Fuente: Elaboración Propia

Cálculos:

Peso unitario seco. Calcular la densidad húmeda (Ec 1), la densidad seca (Ec 2) y luego el peso unitario seco (Ec 3) como sigue:

$$\rho = 1000x \frac{(M_t - M_{md})}{V} \quad (\text{Ec 1})$$

Dónde:

ρ_m = Densidad Húmeda del espécimen compactado en (M/m³)

M_t = Masa del espécimen húmedo y molde (kg)

M_{md} = Masa del molde de compactación (kg)

V = Volumen del molde de compactación (m³)

$$\rho_d = \frac{(\rho_m)}{1 + \frac{W}{100}} \quad (\text{Ec 2})$$

ρ_d = Densidad seca del espécimen compactado en (Mg/m³)

W = Contenido de agua (%)

Ensayo de Lavado de Asfalto

La estructura de la capa rodadura tiene un lugar con el pavimento flexible, enmarcado por una parte superior negra además de la expansión de los totales, esto reacciona a un plan de mezcla asfáltica, que cumple ciertos parámetros, por ejemplo, granulometría total y porcentaje de asfalto.

Esta prueba realizada en el laboratorio de investigación CENTAURO INGENIEROS, tiene como razón principal para decidir la medida de asfalto presente en dicha carpeta, así como la granulometría de los totales utilizados; siendo válido para la mejora de la teoría, ya que buscamos confirmar que la calidad de materiales empleados se ha deteriorado o aún prevalece esto es para identificar con la conducta estructural.

Figura N°38: Extracción de Asfalto



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°39: Pesaje de muestra de asfalto



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 40: Muestra de asfalto mezclado con Gasolina



Fuente: Elaboración Propia

Después de todo el procedimiento que se encuentra en ANEXOS, se obtiene el análisis granulométrico y porcentaje de contenido de la muestra.

Tabla N° 7: Resultados del ensayo del lavado de asfalto

DESCRIPCION FINAL	
PESO INICIAL	1348.00 g
PESO LAVADO	1281.10 g
PESO ASFALTO	66.90
% CARPETA ASFÁLTICA	4.96

Fuente: Elaboración Propia

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente es establecida por el Contratista y aprobada por el Supervisor. En la Tabla 8 se muestran algunas gradaciones comúnmente usadas y nuestra muestra si está dentro de lo que el manual de CE Pavimento estipula Mac-1 para una carpeta asfáltica de 3”.

Tabla N° 8: Tabla del ensayo del lavado de asfalto

TAMICES ASTM	% QUE PASA	MAC-1	RELACIONADO
3			
2			
1 ½			
1	100	100	SI
¾	100	80-100	SI
½	85.0	67-85	SI
3/8	77.5	60-77	NO
¼			
#4	58.3	43-54	NO
#8			
#10	42.5	29-45	SI
#16			
#20			
#30			
#40	23.4	14-25	SI
#50			
#60			
#80	10.4	08-17	SI
#200	7.3	04-08	SI
Mayor #200	5.0		

Fuente: Elaboración Propia

Índice de Rugosidad Internacional

Cada vez que la rueda gira totalmente, denota la situación del marcador en la carga hacia arriba, hasta que se completan 200 estimaciones, formando un fragmento de aproximadamente 400 metros de largo. Un parámetro que es la separación, en mm, entre las partes del histograma dibujado, con la excepción de las 10 percepciones encontradas a cada lado, se resuelve en el diagrama.

Figura N° 41: Detalles del instrumento de Merlín

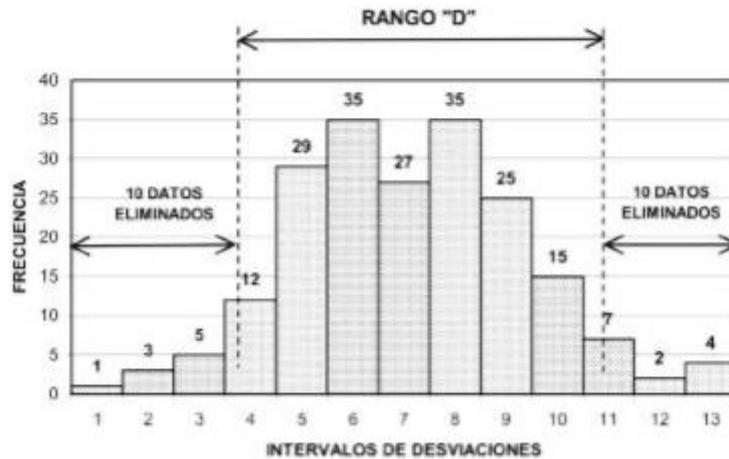


Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el ensayo de IRI, con el fin de saber la regularidad superficial de un pavimento en este caso es la pista de aterrizaje 13 la cual se ve afectado por la operación de aeronaves, en cuanto a seguridad, confort, velocidad de viaje y desgaste de partes de nave.

Para hallar la rugosidad se realizaron en dos puntos de recorrido (ida y vuelta) se tomaron datos obtenidos con el Merlín, se analiza calculando la distribución de frecuencia a partir de las lecturas, mostrándose un histograma. Posteriormente se establece el ancho del histograma eliminando el 5% del extremo inferior y el otro 5% del extremo superior. Como se muestra en la siguiente figura N° 42.

Figura N° 42: Histograma de distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones



Fuente: Manual de Usuario Merliner Equipo para rugosidad, 2016

Efectuado el descarte se calcula el rango “D” a partir de la siguiente formula según el Manual del Usuario Merliner:

- a. Cuando $2.4 < IRI < 15.9$, entonces $IRI = 0.593 + 0.0471 D$ (1)
- b. Cuando $IRI < 2.4$, entonces $IRI = 0.0485 D$ (2)

Seguidamente hallamos el Factor de corrección, mediante la siguiente ecuación:

$$F. C. = \frac{EP \times 10}{[(LI - LF) \times 5]} \quad (4)$$

Dónde,

EP: Espesor de la pastilla

LI: Posición inicial del puntero

LF: Posición final del puntero

Capacidad de operaciones

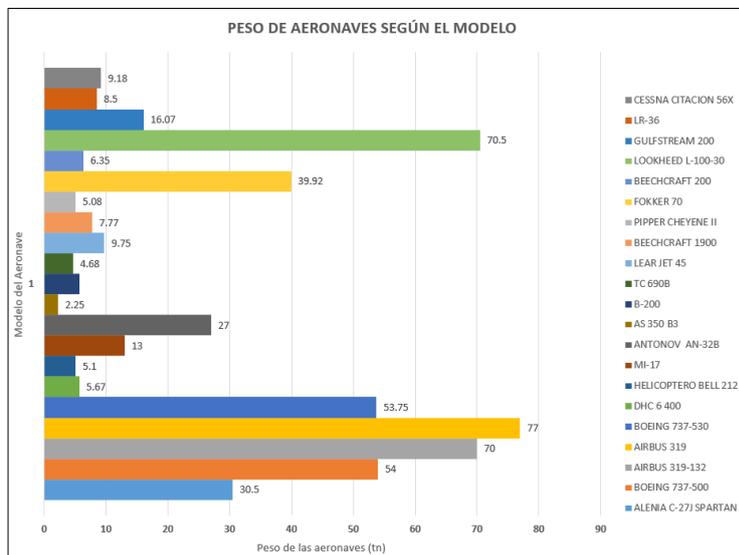
Para el caso del tránsito vehicular (aeronaves) existente entre los meses de julio 2018 hasta junio 2019, con la finalidad de analizar la demanda de aviones comerciales que son más frecuentes en el Aeropuerto Francisco Carlé, dado que el diseño del pavimento de la pista de aterrizaje se basa en el tráfico actual, así como en los incrementos de tránsito que se espera utilizar la vía, que es muy importante realizar las proyecciones de Tránsito futuro, información por CORPAC. (Anexo 01). A lo consiguiente se detalla en la tabla, los promedios anuales del tráfico de las aeronaves.

Tabla N° 9: Ficha del promedio anual del tráfico de Aeronaves del Aeropuerto Francisco Carlé

TIPOS DE AERONAVES	PESO AERONAVE (TONELADAS)	julio 2018	agosto 2018	setiembre 2018	octubre 2018	noviembre 2018	diciembre 2018	enero 2019	febrero 2019	marzo 2019	abril 2019	mayo 2019	junio 2019
ALENIA C-27J SPARTAN	30.5	4	2	0	4	4	0	2	0	4	0	0	0
BOEING 737-500	54	106	80	94	106	48	40	40	50	58	54	54	58
AIRBUS 319-132	70	48	30	37	54	38	46	46	54	72	80	78	82
AIRBUS 319	77	32	50	42	44	42	50	40	36	52	68	72	64
BOEING 737-530	53.75	14	44	22	18	24	22	4	2	6	7	8	2
DHC 6 400	5.67	10	1	0	2	5	0	0	0	3	1	2	3
HELICOPTERO BELL 212	5.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MI-17	13	3	14	7	2	1	5	3	0	2	2	1	3
ANTONOV AN-32B	27	2	0	4	2	0	0	0	0	0	2	0	3
AS 350 B3	2.25	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
B-200	5.67	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
TC 690B	4.68	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEAR JET 45	9.75	0	0	2	0	0	2	0	4	0	0	4	2
BEECHCRAFT 1900	7.77	0	0	2	2	0	0	2	2	0	4	2	2
PIPPER CHEYENE II	5.08	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2	2
FOKKER 70	39.92	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
BEECHCRAFT 200	6.35	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
LOOKHEED L-100-30	70.5	0	0	0	4	0	0	0	0	2	0	2	2
GULFSTREAM 200	16.07	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
LR-36	8.5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
CESSNA CITACION 56X	9.18	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
PROMEDIO POR MES		220	226	214	249	171	167	137	148	199	220	225	226

Fuente: Elaboración propia

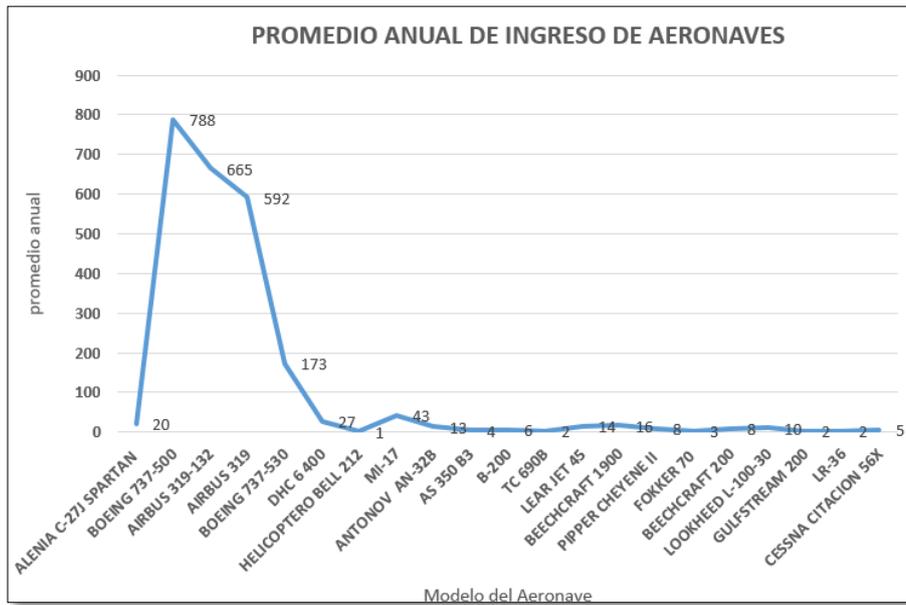
Figura N° 43: Cuadro estadístico del promedio anual del tráfico de Aeronaves del Aeropuerto



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la fig. N° 43 se tiene que el modelo AIRBUS 319 es de 77 toneladas siendo el máximo pesaje que circula en la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé, y del mismo modo el modelo AS 350 B3 es de 2.25 toneladas siendo el mínimo pesaje.

Figura N° 44: Gráfico del promedio anual de ingreso de aeronave



Fuente: Elaboración propia

La proyección de la demanda deberá basarse en el valor de la tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno Departamental (PBI), la cual presenta un valor de 8%. Este valor ha sido estimado a través del manejo de los datos históricos de las estimaciones realizadas por la Oficina de Inversiones – ODI y será utilizado para el pronóstico de las operaciones en el Aeropuerto de Jauja.

Para poder determinar el tráfico aéreo (número de operaciones anuales) que pueden registrarse en el Aeropuerto de Jauja, se utilizó la información de operaciones. Tomando en consideración la flota constituida por aeronaves de mayor porcentaje de operación en los últimos años, lo cual para nuestro diseño se tomará en cuenta la aeronave de mayor peso máximo al despegue con un valor de 77 toneladas para su diseño actual con proyección a este tipo de aeronave que está ingresando en los últimos años al Aeropuerto Francisco Carlé de Jauja. A continuación, detallamos sus características generales del modelo del avión Airbus A-319:

Tabla N° 10: Tabla de pesos principales de aeronaves semejantes

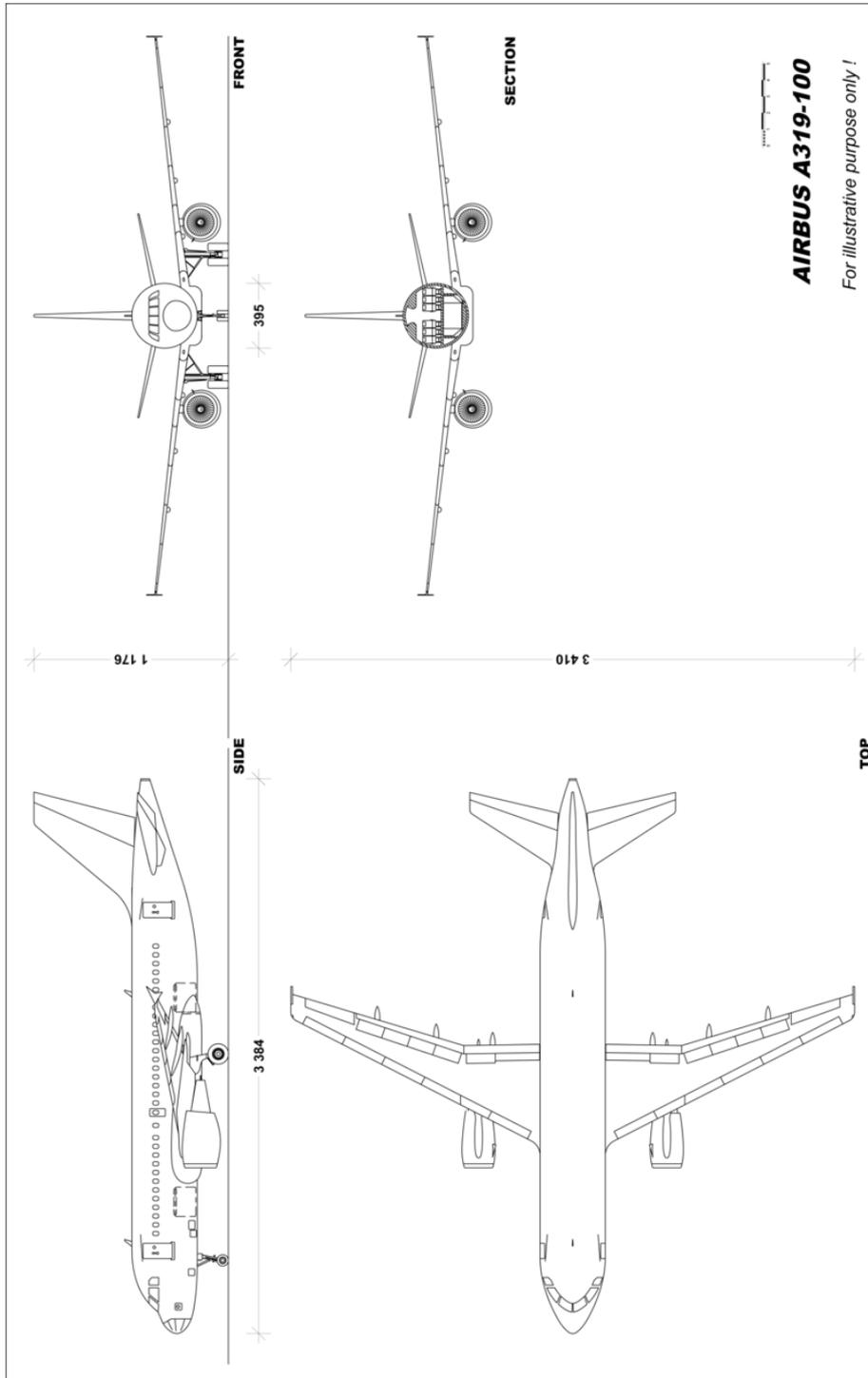
PESOS DE LA AERONAVE	A318	A319	A320	A321	B737-100	B737-200	B737-300	B737-400	B737-500
MTOW (kg)	68.000	75.500	77.000	93.500	49.896	52.390	63.277	68.040	68.040
MLW (kg)	57.500	62.500	66.000	77.800	44.906	46.720	52.527	56.246	49.896
MZFW (kg)	54.500	58.500	62.500	73.800	40.824	43.092	48.308	53.071	46.494
OEW (kg)	38.400	39.725	41.244	48.139	28.123	27.125	32.904	33.643	31.312
MPL (kg)	16.100	18.775	21.256	25.661	12.701	15.967	15.404	19.428	15.182
MFW (kg)	19.156	23.957	23.957	23.828	14.345	14.527	19.131	19.131	19.131
OEW/MTOW	0,56	0,53	0,54	0,51	0,56	0,52	0,52	0,49	0,46
MPL/MTOW	0,24	0,25	0,28	0,27	0,25	0,30	0,24	0,29	0,22
MFW/MTOW	0,28	0,32	0,31	0,25	0,29	0,28	0,30	0,28	0,28

FUSELAJE Y CABINA	A318	A319	A320	A321	B737-100	B737-200	B737-300	B737-400	B737-500
Longitud fuselaje (m)	31,5	33,8	37,6	44,5	27,6	29,5	32,2	35,2	29,8
Diámetro fuselaje (m)	4,0	4,0	4,0	4,0	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Esbeltez	8,0	8,6	9,5	11,3	7,3	7,9	8,6	9,4	7,9
Altura fuselaje (m)	12,6	11,8	11,8	11,8	5,1	5,1	5,3	5,3	5,3
Sección transversal (m ²)	12,3	12,3	12,3	12,3	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
Longitud cabina (m)	21,4	23,8	27,5	34,4					
Anchura cabina (m)					3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Altura cabina (m)					2,2	2,1	2,2	2,2	2,2
Volumen cabina (m ³)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Número de asientos	107,0	124,0	150,0	185,0	96,0	124,0	134,0	159,0	122,0
Disposición transversal									
Volumen de carga (m ³)					18,4	-	-	38,9	23,3

Fuente: Diseño preliminar de una aeronave en régimen subsónico alto, de corto alcance y un solo pasillo, elaborado por Campo v., 2013.

La familia Airbus A320 está compuesta por aviones modernos bimotores de medio alcance y de fuselaje estrecho y consta de modelos A318, A319, A320 y A321. A continuación, se presenta el plano del modelo de la aeronave de máximo pesaje Airbus A319 en vista de planta y perfil.

Figura N° 45: Gráfico de la aeronave Airbus A319.



Fuente: Diseño preliminar de una aeronave en régimen subsónico alto, de corto alcance y un solo pasillo, elaborado por Campo v., 2013.

2.6. Método de Análisis de Datos

Para el desarrollo de esta investigación se procedió con los datos cuantitativos, estos métodos de análisis se relacionan directamente con la formulación del problema, el tipo de diseño de investigación se llevan a cabo mediante los datos originales.

A continuación, se detalla el procedimiento para conocer la evaluación del pavimento relacionado al comportamiento estructural.

1. Se realiza la recolección de datos mediante la elaboración de fichas de Índice de Condición de Pavimentos para hallar los valores deducidos y cuantificar el nivel de severidad del pavimento
2. Se realiza la evaluación estructural con el método de la viga Benkelman que determinara mediante deflexiones (característica y admisible).
3. Se realizan ensayos en laboratorios como el Análisis Granulométrico por Tamizado, Contenido de humedad, Límites de Consistencia, Proctor modificado, CBR y Lavado de Asfalto con el fin de evaluar los materiales de la estructura del pavimento.
4. Hallar la rugosidad mediante el ensayo Índice de Rugosidad Internacional y evaluar mediante tablas y gráficos.
5. Elaboración de la discusión y conclusiones mediante los resultados de los ensayos realizados.

2.7. Aspectos éticos

Declaramos que esta tesis es de nuestra autoría, lo cual para su desarrollo se ha citado las fuentes bibliográficas con la Norma “International Organization For Standardization” ISO 6900, Normativa vigente por la Universidad Cesar Vallejo. Siendo los datos de esta Investigación son reales, no son falseadas, ni duplicadas. De identificarse la falta de fraude, plagio o falsificación, asumo las consecuencias.

III. Resultados

3.1 Medición con Método Índice Condición del Pavimento (PCI)

A través de la información que se tomó en campo y el llenado de las fichas correspondientes en la pista número 13 de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé. Se presenta en la tabla N° 11 se da el resumen del Índice de condición del pavimento.

Tabla N° 11: Resultados del Índice de Condición del Pavimento

RESUMEN DE LA MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO							
PISTA DE ATERIZAJE N 13							
UNIDAD DE MUESTRA	ÁREA (m²)	PROGRESIVA		VALOR TOTAL DEDUCIDO	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
		INICIAL	FINAL				
UM 01	1000	00+600	00+550	166.00	90	10	MALO
UM 02	1000	00+550	00+500	81.00	58	42	REGULAR
UM 03	625	00+500	00+450	41.00	30	70	REGULAR
UM 04	625	00+450	00+400	44.00	33	67	REGULAR
UM 05	1000	00+400	00+350	58.00	32	68	REGULAR
UM 06	1000	00+350	00+300	55.00	35	65	REGULAR
UM 07	1000	00+300	00+250	49.00	36	64	REGULAR
UM 08	625	00+250	00+200	49.00	36	64	REGULAR
UM 09	625	00+200	00+150	62.00	38	62	REGULAR
UM 10	1000	00+150	00+100	80.00	45	55	REGULAR
UM 11	1000	00+100	00+050	81.00	46	54	REGULAR
UM 12	1000	00+050	00+000	168.00	90	10	MALO
TOTAL						53	MANTENIMIENTO

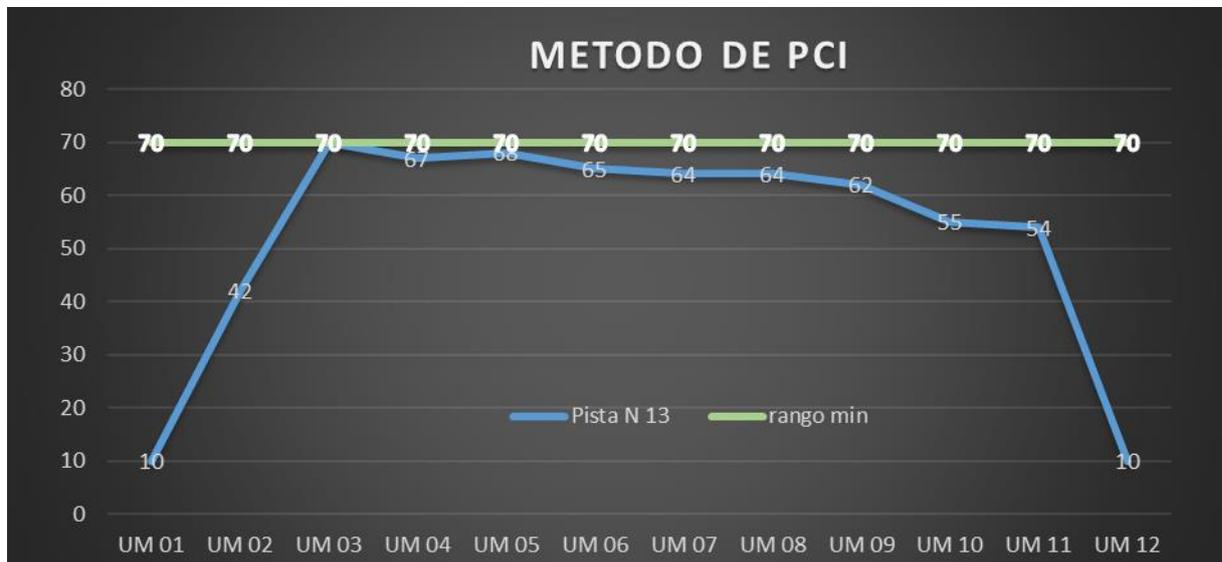
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°11, que la pista número 13 presenta un rango de 53, siendo que el pavimento se encuentra en un estado Regular, lo que en escala de medición del PCI el tipo de intervención es de un mantenimiento, es decir un refuerzo de superficie de rodadura, obteniendo un nivel de daño estructural elevado.

En el siguiente grafico N° 46 se presenta la curva de condición estructural del pavimento se encuentra por debajo del valor del rango mínimo que es 70% este porcentaje corresponde a un

pavimento de buenas condiciones, lo cual indica que el pavimento de nuestra investigación se encuentra en malas condiciones.

Figura N° 46: Curva de Condición Estructural del Pavimento



Fuente: Elaboración Propia

3.2. Mediciones de las Deflexiones de la Viga Benkelman

Resultados de la medición de la viga Benkelman con los distintos pesajes como se visualiza en la tabla N° 12:

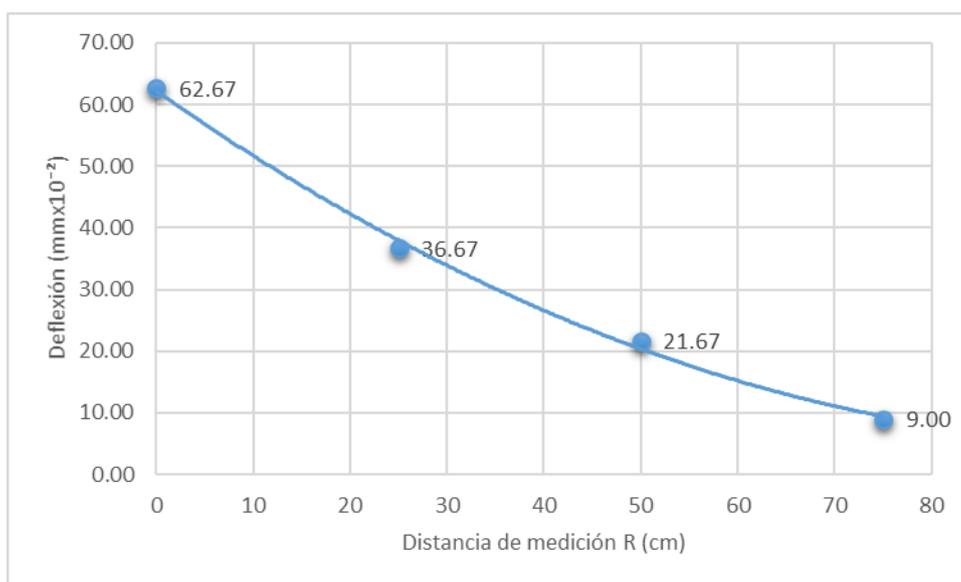
Tabla N° 12: Tabla de deflexiones de la viga Benkelman

PROG. (KM)	LECTURAS EN EL DIAL (0.01 mm) corregidas						DEFLEXIONES (0.01 mm)				CBR	M. RESILIENTE
	RO =O	R1=25 cm	R1=50 cm	R2= 100 cm	R3= 200 cm	R4=300 cm	D0	D25	D50	D75		
P1	100	84	76	71	71	71	111	51	21	2	14.6	17.1
P2	100	96	92	88	85	87	51	36	21	6	19.4	20.6
P3	100	99	99	98	95	93	26	23	23	19	23.3	23.2

Fuente: Laboratorio Centauro Ingenieros

En la tabla N° 12, los datos obtenidos de la medición de las deflexiones para cada unidad de muestreo del pavimento de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé, se determina a una distancia inicial cero, disminuyendo la deformación conforme el camión se aleja hasta una distancia aproximada de 8 m según lo indica el Manual de carreteras: Ensayos de materiales del MTC E 1002, se basa en las normas de la ASTM D-4695.

Figura N° 47: Gráfico de Deflexión vs Distancia de medición



Fuente: Elaboración Propia

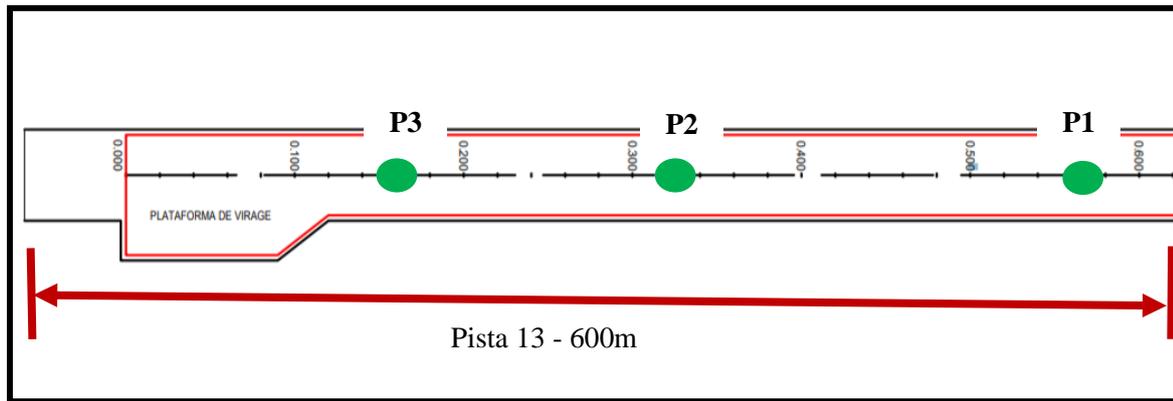
Las deflexiones características y admisibles, se compararon mediante un análisis combinado de los resultados de la evaluación, se puede decir lo siguiente:

Para los tramos que comprenden la zona 13 más críticos: P1 (0+050 km), P2 (0+250 km), P3 (0+550 km) la deflexión característica de 1.2 es superior, es decir mayores a la deflexión admisible de 0.490 mm, por lo tanto, se puede deducir que el suelo que compone la estructura del pavimento evaluado donde existe una capa débil inmediata debajo de las capas asfálticas, debido a que su radio de curvatura en uno de sus puntos es 34.7 (siendo mínimo 80 m), está caracterizado por la presencia de una capa débil subyacente a la asfáltica, que determina que la deformación de esta última bajo cargas no encuentra apoyo suficiente y sea mayor a la que le correspondería en ausencia del espesor débil.

Características de la viga Benkelman:

Relación de Brazo	1:4
Dial de precisión	0.01 mm
Longitud de brazo de prueba del pivote al punto de prueba	2.44m

Figura N° 48: Plano de Aplicación de Viga Benkelman



Fuente: Elaboración Propia

-Resultados de la medición de la viga Benkelman con el pesaje de 8.2 tn, en la Tabla N°13:

Tabla N° 13: Deflexiones obtenidos con 8.2 tn de cargas de camión

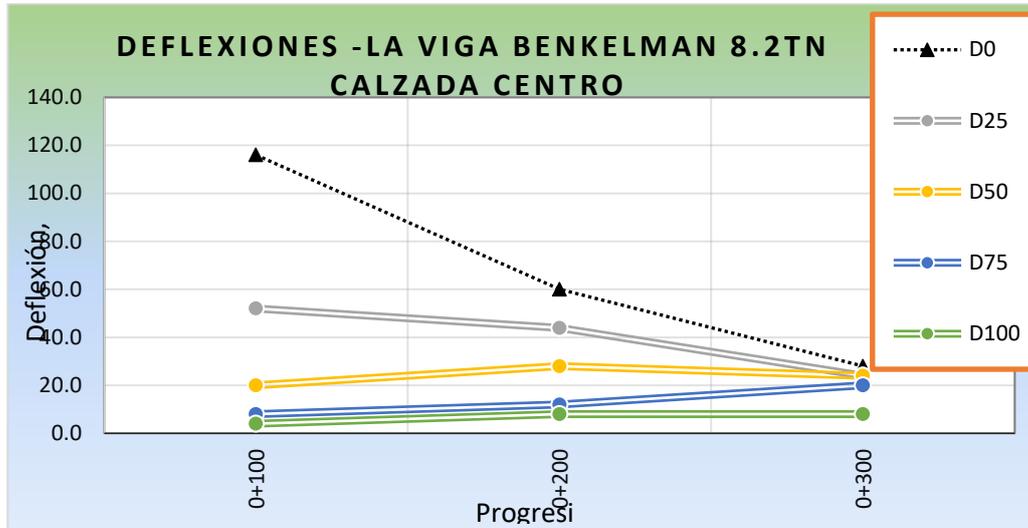
Progresiva Km	Deflexiones con 8.2 Tn				
	Lecturas absolutas - Calzada Centro				
	D0	D25	D50	D75	D100
0+000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0+100	116.0	52.0	20.0	12.0	4.0
0+200	60.0	44.0	28.0	12.0	8.0
0+300	28.0	24.0	24.0	20.0	8.0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 13: los datos obtenidos de la medición de las deflexiones para cada unidad de muestreo del pavimento de la pista 13 de los 600 m de la pista de aterrizaje, se determina a una distancia inicial cero, disminuyendo la deformación conforme el camión se aleja hasta una distancia aproximada de 8m según lo indica la norma AASHTO T256-01.

A continuación, se muestra en las figuras, las diferentes de deflexiones que se ha obtenidos en campo de la carpeta asfáltica, aplicando la carga de 8.2 Tn, con un modelo de camión de tipo C con ejes simples.

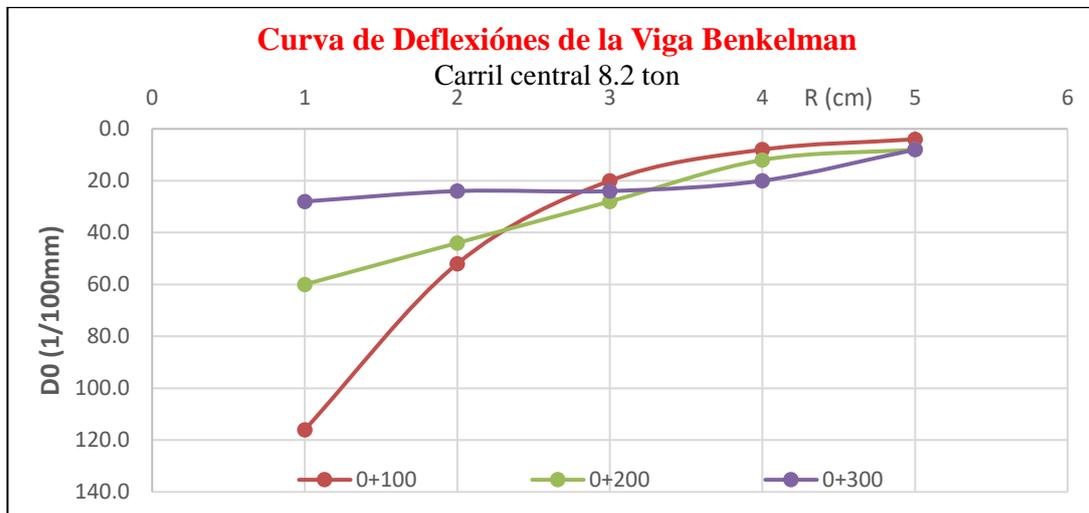
Figura N° 49: Deflexiones de la Calzada Centro 8.2 Tn.



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N° 49: se presenta las deflexiones obtenidas en campo aplicando una carga de 8.2 toneladas y realizando la medición a cada 0.25 cm, las deflexiones obtenidas en D25, D50, D75, D100, muestra la concordancia de deflexión en la progresiva 0+300 siendo el rango de 2% a 3%.

Figura N° 50: Curva de Deflexión de Calzada Derecho 8.2 tn



Fuente: Elaboración Propia

La Figura N° 50: se muestra la curvatura de deflexión obtenida por la viga por cada punto crítico, la progresiva 0+100 hasta 0+300 es el tramo que tiene más deflexión máxima de toda la vía.

Resultado con el Método de Hogg

Se observa el cálculo de los parámetros estructurales por medio del método hogg interpretando los datos obtenidos de la viga benkelman , es así como obtiene los CBR de la pista de aterrizaje 13 (600m). Ya obtenido las mediciones en campo, se realiza el proceso de cálculo en gabinete, para así conocer la resistencia del pavimento flexible (CBR). y su curva de deflexiones. A continuación, se muestra los CBR por el modelo Hogg en la Tabla N° 14:

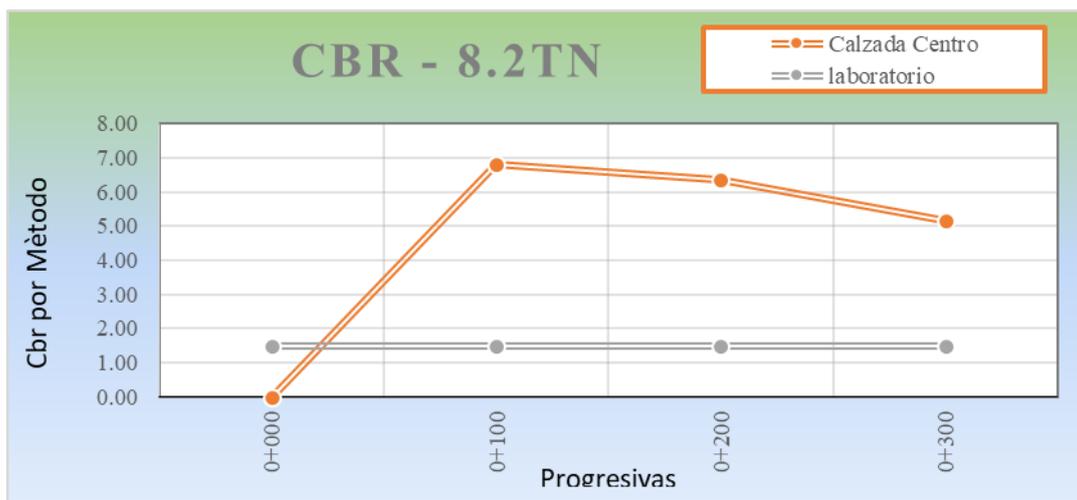
Tabla N° 14: CBR obtenido con el Método Hogg

CBR RESULTADOS DE CBR CON LA VIGA BENKELMAN	
Progresivas	PESO DE 8.2 TON
	Calzada Centro
0+000	0.00
0+100	14.6
0+200	19.4
0+300	23.3

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 14, ya obtenido las deflexiones por la medición de la viga Benkelman, luego se procede a realizar la interpretación del Modelo Hogg que se obtiene los CBR encontrándose dentro del rango de 6% a 10%. siendo así que el pavimento de la pista de aterrizaje 13, se encuentra en la categoría de Subrasante Regular.

Figura N° 51: Curva de los CBR por Método Hogg 8.2 Tn



Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 51: observamos los CBR obtenidos por el Método Hogg son del rango de 6% a 10% las cuales el CBR por laboratorio es de 1.48% esto significa que varía mucho y esto nos resulta datos cercanos que nos permitirá dar la confiabilidad ante la medición con uso de la viga Benkelman, ya que las calicatas hechas fueron al borde de la pista de aterrizaje.

Datos comparativos de CBR de viga Benkelman y Laboratorio

Tabla N° 15: CBR de viga Benkelman y con el de laboratorio

CBR	CBR VIGA BENKELMAN	CBR LABORATORIO
Progresivas	PESO DE 8.2 TON	
	Calzada Centro	
0+000	0.00	0.00
0+100	14.6	49.31
0+200	19.4	1.48
0+300	23.3	1.48
promedio de CBR	19.1	16.96

Elaboración propia

La siguiente Tabla N° 15: se observa los CBR obtenidos por la viga Benkelman son ajustado al 75% que nos dan el resultado de 19.1% y 16.96%, siendo así datos (No seguros) al del laboratorio que tenemos de CBR=1.48 %

3.3. Índice de Rugosidad Internacional

Los resultados para hallar el IRI (m/km), de acuerdo al histograma de frecuencias y reemplazando los valores en las ecuaciones son de la siguiente manera:

Para P1 (vuelta):

	P1 (vuelta)
Número de datos	200
10% Datos eliminados:	20
Datos eliminados:	10 superiores - 10 inferiores
Ancho del histograma:	7
Rango "D" (en mm):	35
Espesor de la pastilla:	5
Lectura inicial:	22
Lectura final:	13
Factor de corrección:	1.111
Rango "D" corregido:	38.89 mm

IRI (m/Km):	2.42
-------------	------

Para P1 (ida):

	P1 (ida)
Número de datos	200
10% Datos eliminados:	20
Datos eliminados:	10 superiores - 10 inferiores
Ancho del histograma:	6.644
Rango "D" (en mm):	33.22
Espesor de la pastilla:	5
Lectura inicial:	22
Lectura final:	13
Factor de corrección:	1.111
Rango "D" corregido:	36.91 mm
IRI (m/Km):	2.33

Para P2 (vuelta):

	P2 (vuelta)
Número de datos	200
10% Datos eliminados:	20
Datos eliminados:	10 superiores - 10 inferiores
Ancho del histograma:	6.392
Rango "D" (en mm):	31.96
Espesor de la pastilla:	5
Lectura inicial:	23
Lectura final:	12
Factor de corrección:	0.909
Rango "D" corregido:	29.06 mm
IRI (m/Km):	1.96

Para P2 (ida):

	P2 (ida)
Número de datos	200
10% Datos eliminados:	20
Datos eliminados:	10 superiores - 10 inferiores
Ancho del histograma:	6.076
Rango "D" (en mm):	30.38
Espesor de la pastilla:	5
Lectura inicial:	23
Lectura final:	12
Factor de corrección:	0.909

Rango "D" corregido:	27.62 mm
IRI (m/Km):	1.89

Resumen para hallar el PSI:

Pista evaluada	IRI (m/km)	PSI (1)	PSI (2)	PSI (3)	PSI PROM	PSI Prom. Total
P1 (vuelta)	2.42	3.22	3.24	3.08	3.2	3.3
P1 (ida)	2.33	3.27	3.29	3.12	3.2	
P2 (vuelta)	1.96	3.5	3.5	3.29	3.4	
P2 (ida)	1.89	3.55	3.54	3.32	3.5	

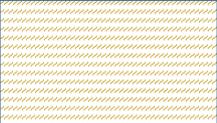
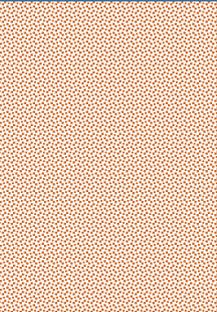
3.4. Estudios Geotécnicos

- Estudio de Suelos de la pista de aterrizaje

La pista de aterrizaje presenta una superficie de rodadura de mezcla asfáltica en caliente cuyos espesores varían entre 5 y 9 cm.

Presentando a continuación el perfil estratigráfico de la calicata N° 1 ubicado en la progresiva 0+050 m al lado de la pista de aterrizaje de la zona 13:

Figura N° 52: Perfil estratigráfico de la calicata N° 01 (0+050 km)

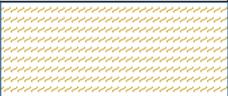
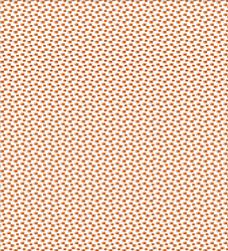
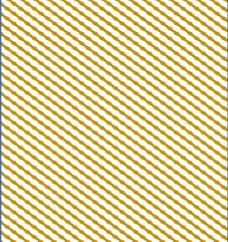
Espesor del Estrato	símbolo	Descripción del Suelo	Contenido de Humedad - NTP 339.127 (%)		
			Prof. (mts)	Muestra	valor (%)
0.00-0.60	GW-GC	Gravas arcillosas bien graduada y material fino Clasificación : A-2-4	-0.00 -0.6		7%
0.60-1.50	GW-GM	Grava bien graduada con limo y arena - Clasificación: A-1-a (0) Buena	-1.5		7%

Fuente: Elaboración Propia

En este perfil se observa que hay presencias en el primer estrato de gravas arcillosas bien graduadas con material fino identificadas en el sistema de clasificación SUCS como un GW-GC y en el sistema AASHTO como un A-2-4.

A continuación, se presenta el siguiente perfil estratigráfico de la calicata N° 2 ubicado en la progresiva 0+250 km. (Figura N° 53)

Figura N° 53: Perfil estratigráfico de la calicata N° 02 (0+250 km)

Espesor del Estrato	símbolo	Descripción del Suelo	Contenido de Humedad - NTP 339.127 (%)		
			Prof. (mts)	Muestra	valor (%)
0.00-0.15	GW-GC	Gravas arcillosas bien graduada y material fino Clasificación: A-2-4	-0.00 -0.15		7%
0.15-0.75	GW-GM	Grava bien graduada con limo y arena - Clasificación: A-1-a (0) Buena	-0.15 -0.75		7%
0.75-1.50	CH	Arcilla de alta plasticidad. Clasificación: A-7-6 (32)Deficiente	-0.75 -1.5		21%

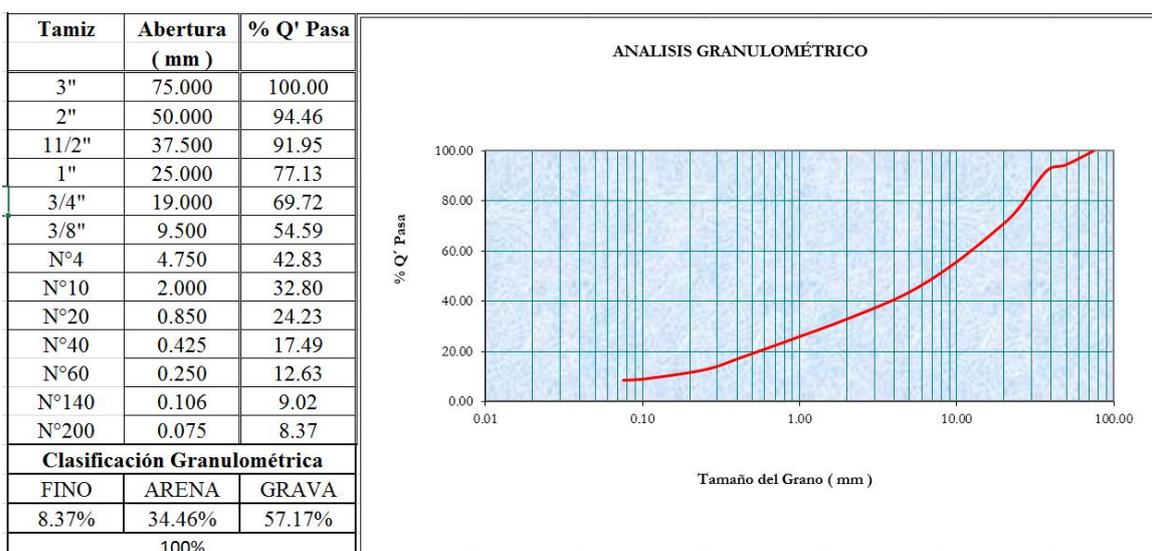
Fuente: Elaboración Propia

En este perfil se observa que hay presencias en el primer estrato de gravas arcillosas bien graduada y material fino identificadas en el sistema de clasificación SUCS como un GW-GC, en el segundo estrato presenta un material de grava bien graduada con limo y arena en el sistema de clasificación SUCS como un GW-GM y el ultimo estrato presenta una deficiente arcilla de alta plasticidad.

- **Análisis Granulométrico**

Este ensayo de granulometría nos indica las proporciones de los agregados. En el laboratorio se cuenta con una muestra de materia, que al ser tamizada arroja los siguientes resultados:

Figura N° 54: Análisis Granulométrico de la C1 –E3

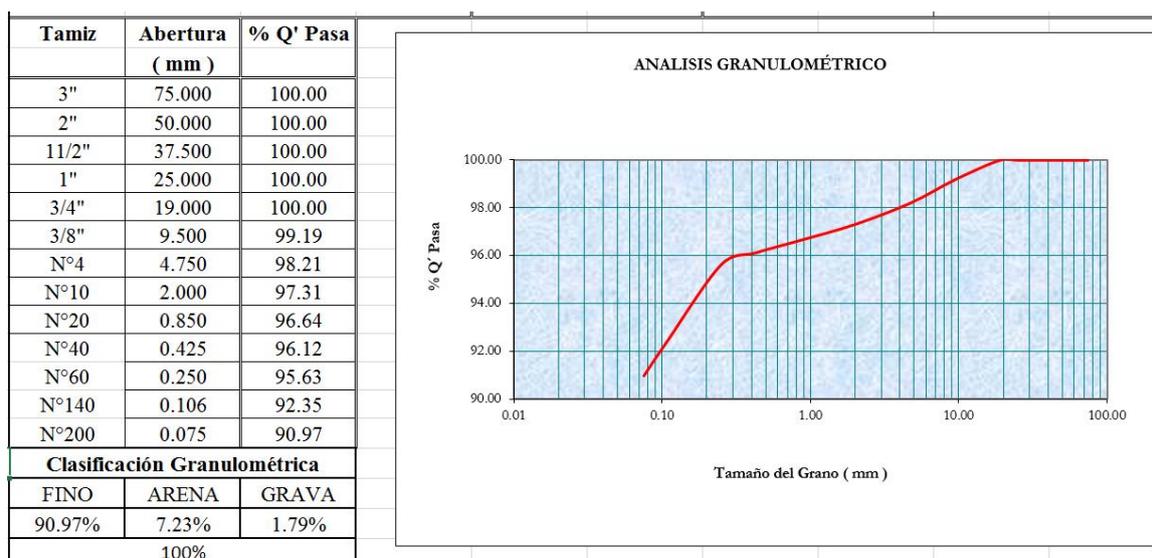


Fuente: Elaboración propia

En la Figura N° 54, el tamaño máximo para este suelo fue de 3in dado por el tamaño mínimo de la abertura de la malla del tamiz por cual paso el 100% del material, la curva granulométrica se ha dibujado representando el porcentaje de sedimento que pasa por cada tamiz en ordenadas respecto al logaritmo de la luz de malla en abscisas.

Teniendo como resultado más presencia de grava con un porcentaje de 57.17 y poco porcentaje de fino. Teniendo como Coeficiente de Uniformidad y Curvatura 88.94 y 1.41 respectivamente

Figura N° 55: Análisis Granulométrico de la C2 –E3



Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 55, el tamaño máximo para este suelo fue de 3in dado por el tamaño mínimo de la abertura de la malla del tamiz por cual paso el 100% del material. Teniendo como resultado más presencia de fino con un porcentaje de 90.97 y poco porcentaje de material gravoso. Teniendo como Coeficiente de Uniformidad y Curvatura 127.00 y 8.22 respectivamente

- Resultados del ensayo del CBR

Los resultados de laboratorio del ensayo California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D-1883, MTC E 123,2016). Se muestra en la siguiente Tabla N° 16.

Tabla N° 16: Resultados del CBR por laboratorio

	CALICATA	
	C1	C2
Gravedad Específica	2.65	2.69
Densidad seca máxima	2.265 g/cm ³	1.761 g/cm ³
Contenido de Humedad Óptimo	6.3%	15.0%
CBR AL 100%	64.24	2.36
CBR AL 95%	49.31	1.48
Penetración	0.1 pul	0.1 pul

Fuente: Elaboración Propia

Según la Normativa del MTC, sección suelos y pavimentos, se observa en la tabla N° 8, las categorías atribuidas al suelo a nivel de subrasante en base del CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm, correspondiente a continuación:

Tabla N° 17: Categoría de Subrasante

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
So: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2013

En la Tabla N° 16, el CBR obtenido en el pavimento de la progresiva 0+050 km de la zona 13 de la pista de aterrizaje, es de la categoría de Subrasante Excelente. Encontrándose dentro del rango de mayor al 30% y el otro CBR obtenido de la progresiva 0+250 km de la zona 13 de la pista de aterrizaje, es de la categoría de Subrasante Inadecuada, debido a que su valor es menor que el 3%.

- Resultados por el Ensayo de Proctor Modificado

Los resultados mediante el ensayo Proctor modificado (ASTM D-1557, MTC E115), con respecto a la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad, como se observa en la Tabla N° 18.

Tabla N°18: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	C1	C2
DENSIDAD MÁXIMA	2.265 g/cm ³	1.761 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	6.30%	15.00%

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 18, se puede observar que el óptimo contenido de humedad por cada capa, va aumentando de 6.30% a 15%, esto es debido a que es afirmado contiene mucha humedad. Así mismo la densidad seca va disminuyendo de 2.265 a 1.761 siendo que estos datos se obtienen de la densidad húmeda y del contenido de humedad que se encuentra en el terreno.

3.5. Lavado de asfalto

En la Tabla N° 19. Se muestra la gradación de los agregados pétreos que se ajusta a las recomendaciones por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en sus Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción en la Sección 423 con el fin de que cumpla con los rangos establecidos en la gradación para Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC).

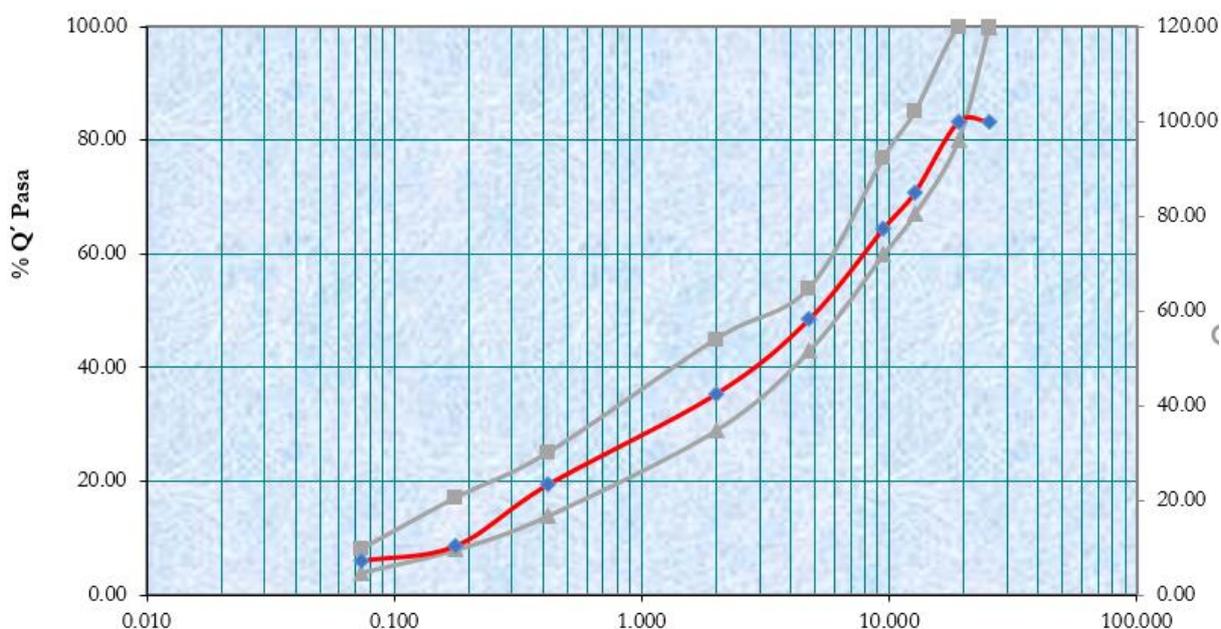
Tabla N°19: Resultado del Ensayo de lavado de asfalto

Tamiz	Abertura (mm)	% Q' Pasa	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		Descripción de la muestra
			MAC-1		
1"	25.400	100.00	100.00	100.00	Peso inicial: 1348.00 Peso Lavado: 1281.10 Peso asfalto: 66.90 % Asfalto: 4.96 OBS: Muestra tomada en campo mediante extracción de Corazón de Asfalto
3/4"	19.050	100.00	100.00	80.00	
1/2"	12.700	85.00	85.00	67.00	
3/8"	9.525	77.50	77.00	60.00	
N°4	4.760	58.30	54.00	43.00	
N°10	2.000	42.50	45.00	29.00	
N°40	0.420	23.40	25.00	14.00	
N°80	0.177	10.40	17.00	8.00	
N°200	0.074	7.30	8.00	4.00	
<N°200	0.000	5.00			

Fuente: Laboratorio Centauro Ingenieros

De acuerdo con el Figura N° 56, La granulometría del agregado fino y grueso que se utilizó en la mezcla asfáltica de la pista de aterrizaje no se encuentra dentro de los límites especificados por el MTC EG-2013.

Figura N° 56: Análisis Granulométrico de los agregados de la mezcla asfáltica



Fuente: Laboratorio Centauro Ingenieros

Se analiza la muestra dando como un porcentaje de asfalto de 4.96% el cual será comparado con los resultados del diseño de mezcla asfáltica en caliente del Consorcio Aéreo Jauja, dado que esté aprobado por la Supervisión durante la ejecución de la obra siendo un porcentaje óptimo de asfalto el cual es de 6.10%, es decir el porcentaje actual del asfalto no se asemeja con el porcentaje de diseño.

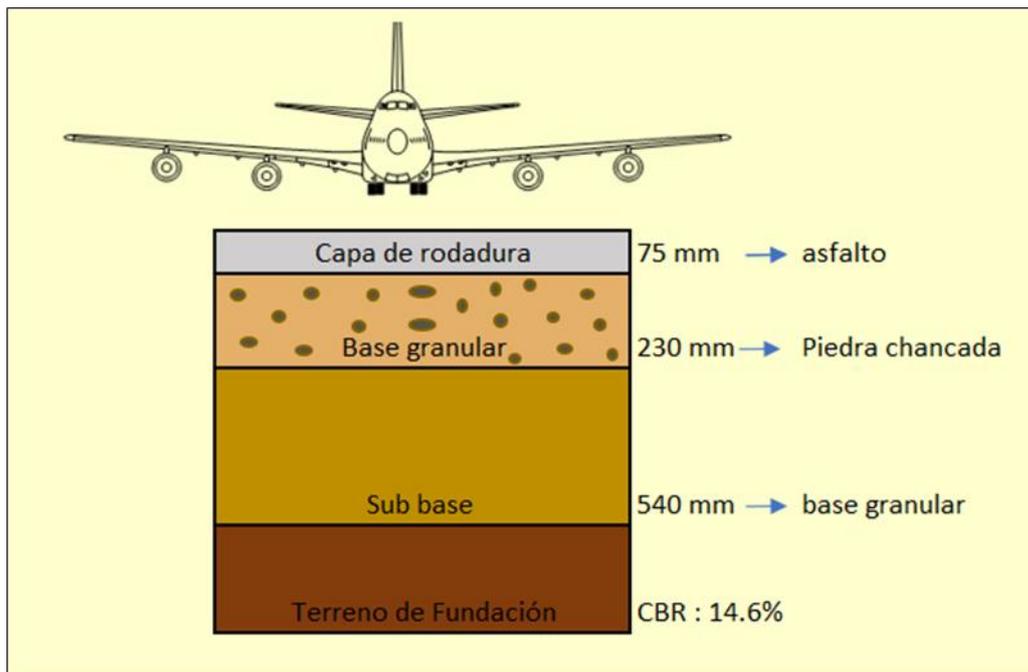
3.6. Alternativa Seleccionada

En base a lo expuesto en la situación actual del pavimento, se establece como principal alternativa de solución la eliminación y reposición de carpeta asfáltica para la pista de aterrizaje de aeronaves.

- Estructura actual del pavimento

De acuerdo con los antecedentes originales del proyecto y de los resultados de la prospección geotécnica se adopta la siguiente estructura del pavimento existente:

Figura N° 57: Diseño actual de la estructura del pavimento



Fuente: Elaboración propia

- Utilización del Programa Flexible Pavement Design FAARFIELD

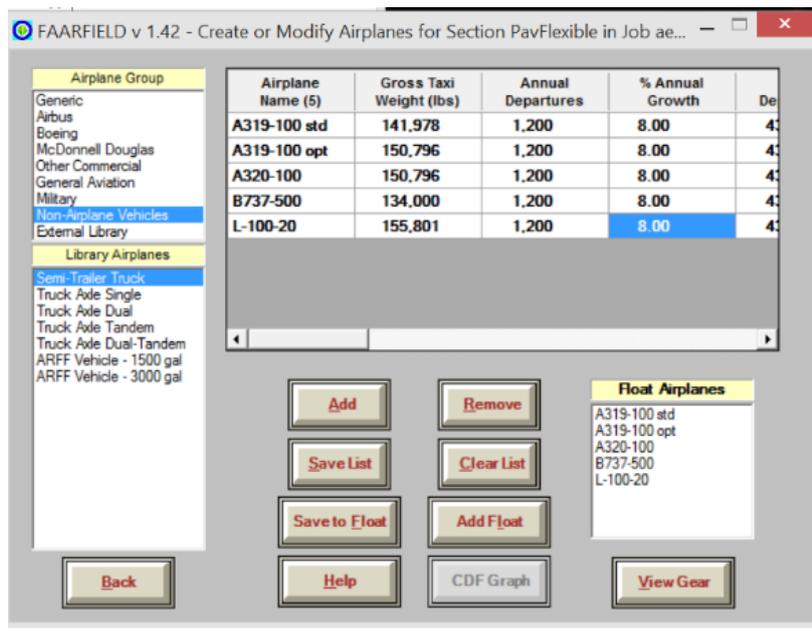
El programa de diseño para pavimentos se utiliza según las recomendaciones del FAA. Para el diseño de pavimentos flexibles es necesario ingresar los parámetros de diseño lo cual permite obtener como resultado tener los espesores de las capas del pavimento.

El valor de CBR utilizado será el valor de CBR encontrado a través de las mediciones con Viga Benkelman (CBR= 14.6 %) el cual representa el valor in-situ de aporte de la subrasante.

Se utilizara el módulo de tráfico de diseño para la determinación del avión crítico.

En el programa FAARFIELD, se agregan los aviones con más carga que circulan actualmente en la pista de aterrizaje del aeropuerto Francisco Carlé, considerando la tasa de crecimiento de un 8% anual como se muestra en la siguiente figura:

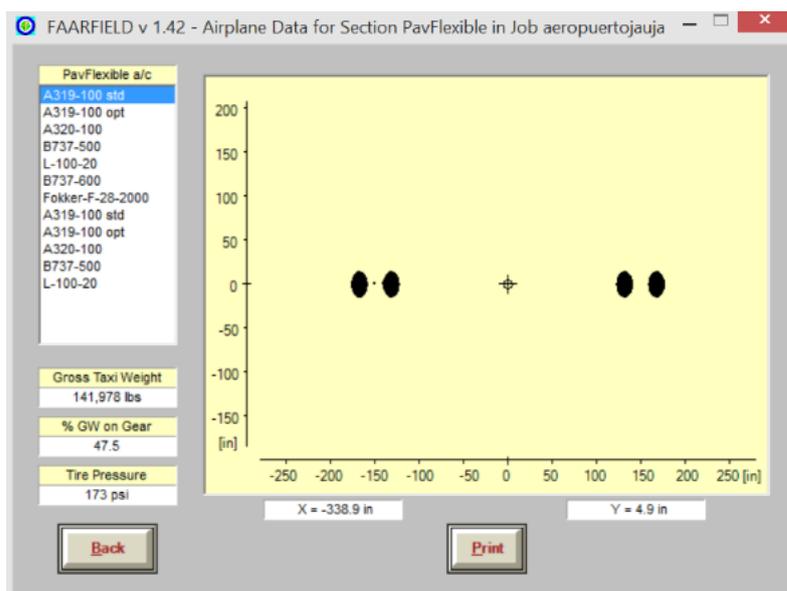
Figura N° 58: Proyección de aeronaves



Fuente: Elaborado en el programa FAARFIELD v. 1.42

A continuación, se presentan las dimensiones de los ejes secundarios del tren de aterrizaje de la aeronave Airbus A319 como se muestra en la siguiente: (Figura N° 59)

Figura N° 59: Cálculo del espesor de Pavimento Flexible para la Aeronave Airbus A319



Fuente: Elaborado en el programa FAARFIELD v. 1.42

De los resultados obtenidos de FAARFIELD, se observa que la nueva estructura del pavimento estará constituida como sigue:

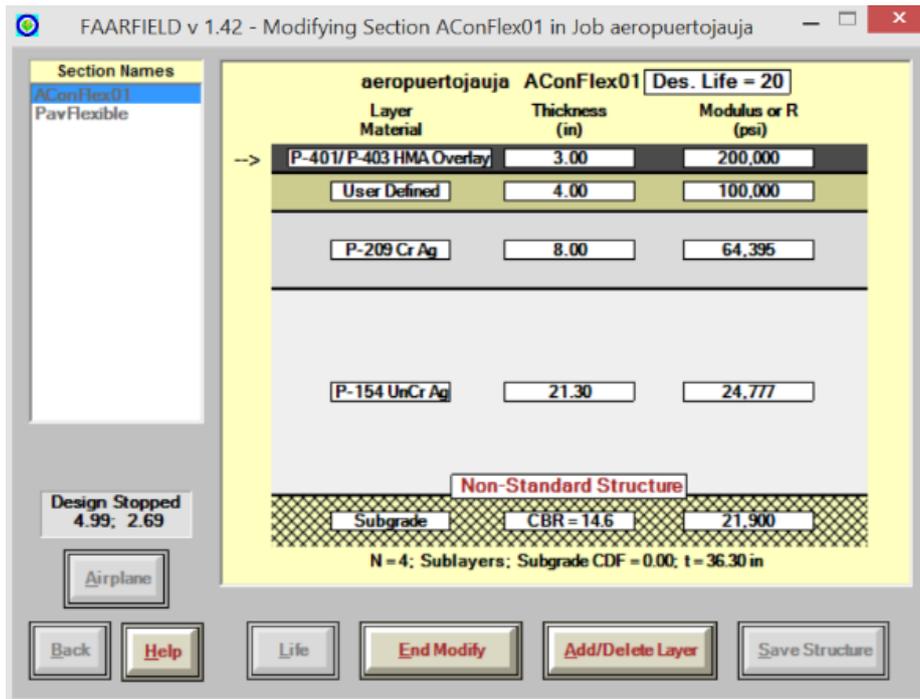
Tabla N° 20: Resultado de la nueva estructura obtenido de FAARFIELD

	Espesores	
	mm	pul
Mezcla Asfáltica caliente – Capa de superficie P 401 (nueva)	76.2	3
Base granular chancada P209 (nueva)	101.6	4
Base granular chancada P209 (existente)	203.2	8
Sub base granular P 154 (existente)	540	21.3

Fuente: Elaboración Propia

La presente alternativa plantea retirar la carpeta asfáltica existente y la base granular chancada, reconvirmando la base con una capa granular chancada de 4 pulgadas. Siendo posterior a la reconvirformación de la base aplicando una carpeta asfáltica de 3 pulgadas. Presentando los resultados por el programa FAARFIELD en la siguiente figura:

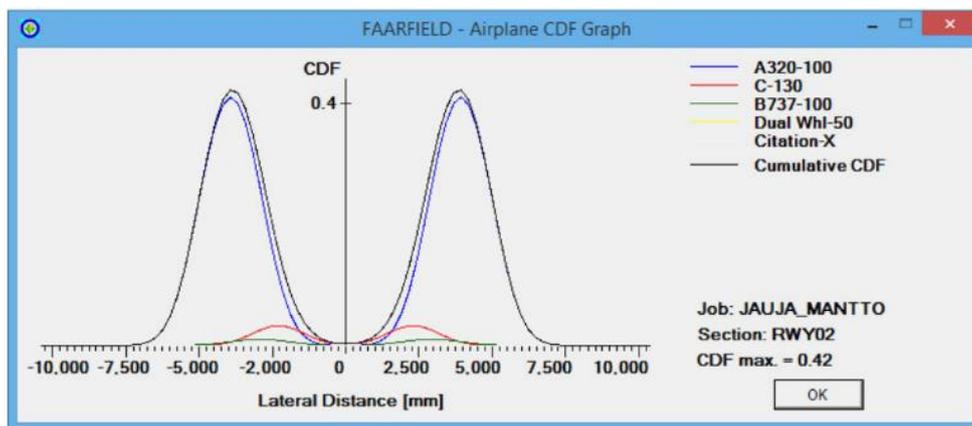
Figura N° 60: Resultados de los espesores de las capas en el software FAARFIELD



Fuente: Elaborado en el programa FAARFIELD v. 1.42

En la siguiente figura se señala a la aeronave que causa mayor daño al pavimento es el Airbus A320-100, este daño acumulativo puede verse de forma gráfica en la que se tiene en cuenta la distancia lateral al eje de pista, el peso de cada aeronave y el número de salidas anuales.

Figura N° 61: Contribución de daño por aeronave que opera en el aeropuerto de Francisco Carlé



Fuente: Elaborado en el programa FAARFIELD

IV. Discusión

La investigación realizada para el método de condición de pavimento de un valor de 53 que se encuentra dentro del rango “regular”, lo cual concuerda con los estudios de Leguía y Pacheco (2016), ellos realizaron evaluaciones de la Av. Cincuentenario asemejándose a esta investigación que resulto un PCI 52, dando como resultado un estado regular, por lo tanto, se requiere de acciones inmediatas.

En comparación con los resultados brindados por Meza, Harold. (2017), utilizó el método de la viga Benkelman, considerado para un pavimento nuevo para la carretera de San Ignacio, del Km 0+000 hasta Km05+000, obteniendo una deflexión característica de 75mm, siendo “mayor a la admisible” que es de 64mm y determina que el pavimento se encuentra con “fallas de origen estructural”, siendo de la misma manera, en esta investigación fue evaluada para un pavimento deteriorado siendo la pista número 13 del aeropuerto de Jauja, se hizo el uso de la viga Benkelman aplicando la carga de 8.2 toneladas lo cual que se obtiene una deflexión característica de 1.2 mm, siendo así “mayor a la deflexión admisible” de 0.49mm. Con estos resultados, para ambos casos se determina que el pavimento se encuentre en malas condiciones estructurales. Por lo tanto, se concluye que la estructura del pavimento no presenta un adecuado comportamiento estructural.

Finalmente se concuerda con el autor Roel, Rondo (2018), ya que la FAA recomienda el uso de materiales de construcción especialmente para pavimentos en aeródromos, aeropuertos, debidamente indicado en el AC 150/5320-10 G siendo vigente en la actualidad, dado que poseen ciertas características predeterminadas que posee el programa FAARFIELD.

V. Conclusiones

1. Se evaluaron las fallas del pavimento aplicando el método Índice de Condición del Pavimento (PCI) determinando que en la pista de aterrizaje N 13 tiene un PCI de 53 y se encuentra en un estado de conservación “Regular”, lo cual nos indica un mantenimiento y de tal modo las deflexiones halladas por las pruebas de la viga Benkelman nos indica que la deflexión característica es 1.2 siendo mayor a la deflexión admisible que es un valor de 0.49 lo cual determina que la deformación de esta última bajo cargas no encuentra apoyo suficiente y sea mayor a la que le correspondería en ausencia del espesor débil.
2. Se determinó el Índice de Rugosidad Internacional en la pista de aterrizaje (zona 13) del rugosímetro de Merlín es 2.15 m/km y con un valor de PSI de 3.33 lo cual nos indica que la pista en conceptos generales se encuentra en regular condición de transitabilidad vehicular, según la escala de estimación de rugosidad dada por la norma ASTM E -1926 -98
3. Se ha planteado lo siguiente: Mezcla Asfáltica caliente – Capa de superficie P 401 (nueva) de 3”, Base granular chancada P209 (nueva) de 4”, Base granular chancada P209 (existente) de 8”, Sub base granular P 154 (existente) de 21.3”. Como haciendo un reforzamiento debajo de la mezcla asfáltica caliente con una capa de superficie del anterior diseño ejecutado.

VI. Recomendaciones

1. Obtenidos los resultados por el método índice de condición de pavimento se recomienda que se realice el retiro de total de toda la carpeta asfáltica y se vuelva a colocar una nueva y de la misma forma reforzar debajo de la capa asfáltica una base granular de 3”, para así obtener un mejor servicio para los que transitan por dicha vía.
2. En la evaluación del pavimento con el equipo de la viga Benkelman, se debe tener mucho cuidado con cargas aplicadas en el vehículo, se coloca un pesaje no correspondiente esto dará un resultado erróneo en campo ya que esto nos llevará a un resultado equivocado.
3. En la evaluación del pavimento con el equipo de la viga Benkelman, se debe tener mucho cuidado al tomar apunte de las deflexiones, ya que se utilizan formulas empíricas que son muy sensibles y que dependen mucho del procedimiento en campo, por lo cual se debe manipular con mucho cuidado y que sea por un personal capacitado.
4. Se recomienda que para futuros investigación deben aplicar ensayos indirectos para así obtengan la capacidad de soporte del terreno en corto tiempo y menos costoso posible.

Referencias

1. AQUIJE Paredes, Ángel. “Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de talara”. Tesis (título de ingeniero civil). Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2011.127 p.
2. ÁVILA, E., ALBARRACÍN, F. y BOJORQUE, Artículo, “Evaluación de pavimentos en base a métodos no destructivos y análisis inverso”. Maskana, Vol. 6, N°1, 2015.
3. BALAREZO, Javier. En su tesis, “Evaluación estructural usando viga Benkelman aplicada a un pavimento”, Universidad de Piura, dpto. Ingeniería civil. 2017. Pág. 29-40.
4. BARRANTES, R. y BADILLA, G., Artículo, “Definición de rangos para la clasificación estructural y funcional de la red vial Nacional de Costa Rica” Ingeniería 20, ISSN: 1409-2441,2010. Costa Rica. Pág. 115-118.
5. BERNAOLA, Roberto. En su investigación titulada: Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la av. Huancavelica. Distrito chilca, Huancayo. (Tesis para obtener título de Ingeniero Civil). Huancayo-Perú. Universidad Nacional Del Centro del Perú. 2014.244p.
6. BORQUEZ, Miguel. En su investigación titulada: Diseño de la estructura de pavimento de la pista del aeródromo de Panguipulli. (Tesis para obtener título de ingeniero civil en obras civiles). Universidad de Chile. 2014.89p.
7. BOHORQUEZ Godoy, LEAL Ingrid, TORRES Sergio. Tesis Titulado “Instructivo técnico para la operación, evaluación, diagnóstico y diseño de rehabilitación de pavimentos flexibles a través del análisis de medidas de deflexión con dispositivo de carga estática no continua viga Benkelman”. Universidad Cooperativa De Colombia. 2014. 111pp.
8. CALDERON, Andrea, Artículo, “Guía de pruebas de laboratorio y muestreo en campo para verificación de calidad de materiales de un pavimento asfáltico”-Método y Materiales, N°1, vol. 1,2011. Pág. 41 y 49.

9. CARO F. & PEÑA G. En su investigación titulada: Análisis y criterios para el cálculo de Rugosidad Internacional (IRI), Colombia, 2012.
10. CORPAC, Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Civil, “AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ-JAUJA”. [en línea]. Perú. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2019]
11. DEL AGUILA, Pablo. En su investigación, “Especificaciones para control deflectométrico en obras de pavimentación”. Consultores en Gestión de Infraestructura. Pág. 3-5.
12. DIARIO EL PERUANO, Texto de modificación de la Regulación Aeronáutica Del Perú - RAP 314, “Aeródromos Vol. I “Diseño y Operaciones de Aeródromos”. [En línea]. Perú. [fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]
13. DONOSO, Sebastián. En su investigación titulada: Evaluación y propuestas de mejora para Aeropuertos de la red primaria con respecto al área de movimientos. (Tesis para optar el título de ingeniero en aviación comercial). Universidad técnica Federico santa maría Academia de ciencias aeronáuticas Santiago-chile. 2018.453p.
14. DELGADO, Fabiola y QUISPE, Candy. En su investigación titulada: “Diseño del pavimento de un aeropuerto”. (Tesis para obtener título de Ingeniero Civil). Lima-Perú. 2012.155p.
15. FABRES, Antoni. En su tesis, “Diseño preliminar de una aeronave en régimen subsónico alto, de corto alcance y un solo pasillo”, ingeniería aeronáutica - Universidad Politécnica de Catalunya, 2013. Pág. 27.
16. GARCIA, Gabriela. En su investigación titulada: Diseño de pavimentos para Aeropistas. (Tesis para obtener título de ingeniero civil). Universidad Nacional Autónoma de México. 2014.185p.
17. GÓMEZ, Orlando. Tesis Titulado “Criterios de optimización del diseño de sobre carpetas asfálticas para Bogotá, basados en ensayos no destructivos”. Colombia. Bogotá. 2014. pp.122.

18. GUZMAN, Dany y ULLOA, Javier. En su investigación titulada: Evaluación estructural, superficial y funcional del pavimento de la pista principal aeropuerto de pisco: Renán Elías olivera. (Tesis para obtener título de Ingeniero Civil). Lima-Perú: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería Civil, 2015. 222p.
19. HIGUERA, C., NOVA, D. y RAMIREZ, E. En el artículo investigación, “Comportamiento estructural de un pavimento flexible, esfuerzos-deformaciones y deflexiones”. UPTC, INGENIEUX. Programa de Ingeniería Civil.2013.
20. LEGUÍA & PACHECO, en su investigación: “Evaluación superficial del pavimento flexible por el método PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colon y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)” (Tesis para optar título de Ingeniero Civil). Lima-Peru,2016.
21. LEIVA F. En su investigación titulada: Normativa para evaluar la Resistencia al deslizamiento superficial de los pavimentos, España, 2005.
22. LUJÁN, Alexander. En su investigación titulada: “Aeropuerto nacional del Altomayo (Moyobamba-rioja) San Martín- Perú” (Tesis para obtener título de Ingeniero Civil). Lima-Perú. 2016.109p.
23. MARRUGO & OROZCO. En su investigación titulada: “Estudio sobre mezclas asfálticas tipo P-401 y su aplicación a pavimentos aeroportuarios”. Tesis (especialidad en Vías terrestres). Universidad de Cartagena, 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/405179345/ESTUDIO-SOBRE-MEZCLAS-ASFALTICAS-TIPO-P-401-Y-SU-APLICACION-A-PAVIMENTOS-AEROPORTUARIOS-pdf>
24. MELGAREJO, Avita. “Estrategia de desarrollo y mejoramiento Del aeropuerto internacional David armando Abensur Rengifo - Pucallpa”. Tesis (título de ingeniero civil). Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2002.259 p.

25. MEZA PALOMINO, en su investigación titulada: “evaluación deflectométrica obtenida con la viga Benkelman y diseño de estructuras de pavimentos por el método AASHTO 2008 en la avenida Hartley del distrito de José Luis Bustamante y Rivero -Arequipa” Arequipa-Perú, 2017.
26. MINAYA S. & OORDOÑEZ A. En su investigación titulada: “Diseño moderno de pavimentos asfálticos” Lima – Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. 2006.
27. Norma ASTM D 5340, 2005. Índice de condición de pavimentos en aeropuertos (PCI) http://portal.mtc.gob.pe/transportes/aeronautica_civil/normas/documentos/rap/2018/RAP_314_enm1/volumen_I/1.%20RAP_314_caratula_indice_vol_1.pdf
28. OSITRAN, Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Civil, “INFORME DE DESEMPEÑO 2017”. [en línea]. Perú. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2019]
29. OACI, 2004. Organización de Aviación Civil Internacional. Organización de Aviación Civil Internacional
30. RAP 314 Anexo 14, 2002. Aeródromos Volumen I Diseño y Operaciones de Aeródromos.
31. REVISTA DIALNET, INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN. Colombia. Enero 2015. ISSN: 2076-6300.
32. REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN [en línea]. Colombia: UNC, 2014 [fecha de consulta: 05 de mayo de 2019]. Disponible en <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=4589052a-e497-4c6f-940c-a89cca846a75%40sessionmgr4009>
33. REVISTA, M., S. Kenai, and A. Bali. "Experimental and numerical analysis of the behavior of an airport pavement reinforced by geogrids." *Construction and Building Materials* 30 Sept. 2015: 547+. *Business Insights: Global*. Web. 5 May 2019. <http://resolver.ebscohost.com/openurl?sid=EBSCO%3aedself&genre=article&issn=09500618&ISBN=&volume=94&issue=&date=20150930&spage=547&pages=547-554&title=Construction+and+Building+Materials&atitle=Experimental+and+numerical+analy>

[sis+of+the+behavior+of+an+airport+pavement+reinforced+by+geogrids&aualast=Abdessemed%2c+M.&id=DOI%3a10.1016%2fj.conbuildmat.2015.07.037&site=ftf-live](http://www.researchgate.net/publication/275044916_The_behavior_of_an_airport_pavement_reinforced_by_geogrids)

34. REVISTA, ScienceDirect. “Investigation of load transfer efficiency in jointed plain concrete pavements (JPCP) using FEM”. accepted 1 October 2017, Available online 6 October 2017, [fecha de consulta: 05 de mayo de 2019]. Disponible en : <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=a6490ad5-74d8-4010-888c-b0f524358844%40sdc-v-sessmgr02>

35. REVISTA, PAVING INNOVATIONS. “Recycled Tire Rubber Helps Airport Resist Rutting”. Available online February 2014, [fecha de consulta: 05 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=65336381-5a3a4256b77f420bcb7deb9c%40sessionmgr4008&bdata=Jmxhbm9c9ZXMc210ZT11ZHMtbG12ZQ%3d%3d#AN=134346570&db=edb>

36. REVISTA, PAVING INNOVATIONS. “Taking off in Northern Minnesota”. Available online June/July 2007, [fecha de consulta: 05 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/sbr/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=ed6963c9-3ef7-41ad-b7ca-dd5a46b773df%40sessionmgr4007>

37. ROEL, Karla. En su investigación titulada: “Diseño del pavimento de un aeropuerto internacional de Pisco”. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.

38. ROLLAND, Diana. En su investigación titulada: Pavimentos aeronáuticos. (Tesis para obtener título de ingeniero civil). Universidad Nacional Autónoma De México. 2018.112p.

39. RONCERO, Sergio. Investigación, “Diseño detallado-Diseño tren de Aterrizaje”. Dpto. Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos. Calculo de Aeronaves. Pág. 15, 2015.

40. TACZA, E. y RODRIGUEZ, B. En su tesis titulada, “Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado.Lima,2018.

41. VALDIVIA, Ángel. En su investigación titulada: “Sistema de gestión operativo de mantenimiento para la conservación de pavimentos en el área de movimiento - caso aeropuerto de Cajamarca, 2017” (Tesis para obtener título de Ingeniero Civil). 2012.267p.
42. VASQUEZ, Ricardo. En su investigación titulada: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras (Manual PCI), 2002, Manizales, Colombia.
43. VASQUEZ, Luis. Revista, “INGEPAV”. Pavement Condition Index (PCI)-Para pavimentos asfálticos. 2002. Pág. 2-8.
44. VILLACIS, Wilson. En su investigación titulada: Manual práctico de optimización para la revisión de estudio de diseño de pavimentos. (Tesis para obtener título de Ingeniero civil). Universidad Internacional del Ecuador. Quito. 2014.132p.

Anexo 1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables y Dimensiones	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo se evalúa el pavimento flexible con relación al comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar el pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019.</p>	<p>1.-Antecedentes</p> <p>A nivel internacional:</p> <p>UNIVERSIDAD DE CHILE (2014): BORQUEZ MIGUEL</p> <p>TEMA: DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DE LA PISTA DEL AERÓDROMO DE PANGUIPULLI</p> <p>A nivel nacional:</p> <p>UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO (2014): LEON UNTIVEROS HINOSTROZA BARTOLO Y DE LA MUÑOZ EDUARDO.</p> <p>TEMA: EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AV. HUANCAVELICA, DISTRITO CHILCA, HUANCAYO.</p> <p>UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU (2012) – DELGADO FABIOLA</p> <p>TEMA: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE UN AEROPUERTO.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La evaluación del pavimento da como resultado un comportamiento estructural deficiente de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019.</p>	<p>variable independiente:</p> <p>EVALUACION DEL PAVIMENTO</p> <p>dimensiones:</p> <p>1: PCI</p> <p>2: Regularidad superficial</p> <p>3: Estratos.</p> <p>.</p>	<p>Enfoque: Cualitativa</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de la investigación: Descriptivo</p> <p>Diseño de la investigación: No experimental</p> <p>Población:</p> <p>Población de estudio: La pista de aterrizaje del aeropuerto Francisco Carlé - Junín.</p> <p>Total: 2870ml.</p> <p>Muestra: Los 600ml de la pista de aterrizaje del aeropuerto.</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>1. ¿Cuál es el estado actual del pavimento flexible según el método del PCI en relación con las deflexiones de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín,2019?</p> <p>2. ¿Cómo se calculará el Índice de Rugosidad Internacional del pavimento flexible de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín,2019?</p> <p>3. ¿Cómo se determinará las dimensiones de los estratos del pavimento de la pista de aterrizaje del Francisco Carlé – Junín,2019</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>1.Determinar el estado actual del pavimento flexible según el método PCI en relación con las deflexiones de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín,2019.</p> <p>2.Calcular el índice de Rugosidad Internacional del pavimento flexible de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019.</p> <p>3.Determinar las dimensiones de los estratos del pavimento de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>1.El método de Índice de Condición del pavimento y las deflexiones determinaran el estado actual de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín,2019.</p> <p>2.El cálculo del Índice de Rugosidad Internacional determinará la regularidad del pavimento flexible de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019.</p> <p>3.Las dimensiones de los estratos del pavimento obedecen a un nuevo diseño de pavimento óptimo de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé – Junín, 2019.</p>	<p>variable dependiente:</p> <p>COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL</p> <p>dimensiones:</p> <p>1: Deflexiones</p> <p>2: IRI</p> <p>3: Dimensiones</p>		

Fuente propia

Anexo 2: Ficha de recopilación de datos experto 1

Constancia de validación

Yo, Fiorella A. Huamancusi Ramos, CIP N° 21 0257
de profesión Ingeniería Civil, y ejerciendo actualmente como
Supervisión de Obra, en la empresa Consorcio Nazareno,
hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento diseñado por el
investigador JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA-TORRES SALINAS, CRISTIAN, y
luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia Ítem - Dimensión		X	
Amplitud de contenidos		X	
Redacción de los ítems		X	
Precisión de los Ítems		X	
Ortografía			X
Presentación		X	

En la ciudad de Lima, a los días 26 del mes de junio del 2019.



FIORELLA A. HUAMANCUSI RAMOS
INGENIERA CIVIL
CIP N° 210257

Firma y sello del validador

Nombres y apellidos: Fiorella A. Huamancusi Ramos

DNI: 73866664

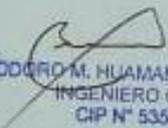
Anexo 3: Ficha de recopilación de datos experto 2

Constancia de validación

Yo, Teodoro Manuel Huamancusi Quispe, CIP N° 53548
 de profesión Ingeniero Civil, y ejerciendo actualmente como
Jefe de Seguridad y Salud, en la empresa Consortio Vial Ambo,
Ocupacional
 hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento diseñado por el
 investigador JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA-TORRES SALINAS, CRISTIAN, y
 luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia Ítem - Dimensión		✓	
Amplitud de contenidos	✓		
Redacción de los ítems		✓	
Precisión de los Ítems		✓	
Ortografía			✓
Presentación		✓	

En la ciudad de Lima, a los días 26 del mes de junio del 2019.


 TEODORO M. HUAMANCUSI QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 53548

Firma y sello del validador

Nombres y apellidos: Teodoro Manuel Huamancusi Quispe

DNI: 28307061

Anexo 4: Ficha de recopilación de datos experto 3

Constancia de validación

Yo, Frank Gabriel Rojas Parco, CIP N° 185708
de profesión Ingeniero Civil, y ejerciendo actualmente como
Residente de obra, en la empresa Concequi Contabilistas Generales SAC
hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento diseñado por el
investigador JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA-TORRES SALINAS, CRISTIAN, y
luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia Ítem - Dimensión			X
Amplitud de contenidos		X	
Redacción de los ítems		X	
Precisión de los ítems		X	
Ortografía			X
Presentación			X

En la ciudad de Lima, a los días 28 del mes de junio del 2019.


FRANK GABRIEL
ROJAS PARCO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 185708

Firma y sello del validador

Nombres y apellidos: Frank Gabriel Rojas Parco

DNI: 70514761

Anexo 5: Ficha de informe técnico de CORPAC S.A.

<p>TELÉFONO (511)2301409 / 2301412 (511)4141411 / 2301408 DIRECCIÓN TELEGRÁFICA AFTN : SPJCYGYJ COM : CORPAC S.A. e-mail : aisperu@corpac.gob.pe</p>	<p style="text-align: center;">PERÚ</p> <p style="text-align: center;">CORPAC S.A.</p> <p style="text-align: center;">Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A. ÁREA DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA Apartado 680 LIMA 100 – PERÚ</p>	<p style="text-align: center;">NOTAM SUMMARY MAY 31st, 2019 Horas expresadas en UTC Time expressed in UTC</p>
--	---	--

Los siguientes NOTAM Series A y C estuvieron en vigencia hasta el 1905312359.
The following NOTAM series A and C were in force until 1905312359.

"A" 2019 : 0278, 0415, 0853; 0857, 0970, 1163, 1164, 1166, 1167, 1169, 1171, 1238, 1324, 1374, 1514, 1643, 1683, 1735, 1767, 1768, 1769, 1770, 1822, 2076, 2111, 2112, 2113, 2142, 2146, 2151, 2152, 2171, 2172, 2223, 2336, 2361, 2378, 2392, 2394, 2405, 2451, 2459, 2480, 2507, 2542, 2566, 2567, 2568, 2580, 2584, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2609, 2610, 2611, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2622, 2623, 2624, 2628, 2631, 2633, 2636, 2637, 2638, 2639.

"C" 2018 : 4548, 4549.

2019 : 1272, 1337, 1338, 1360, 1382, 1463, 1464, 1469, 1592, 1594, 1639, 1640, 1641, 1808, 1809, 1810, 1811, 1813, 1814, 1815, 1816, 1817, 1818, 1820, 1826, 1872, 1951, 2021, 2068, 2069, 2095, 2154, 2155, 2156, 2172, 2175, 2255, 2268, 2335, 2366, 2374, 2462, 2473, 2474, 2478, 2479, 2480, 2499, 2500, 2501, 2506, 2513, 2515, 2516.

ÚLTIMAS PUBLICACIONES/LATEST PUBLICATIONS

AIP : AIP AMDT 25/18

SUPLEMENTO AIP/AIP SUPPLEMENT

2012 : 23, 30.
2016 : 29.
2017 : 18, 22, 23, 25.
2018 : 02, 03, 04-07, 08, 17.
2019 : 01-03, 04-07.

AIC : 02/08; 04/10; 05/13; 04, 08, 11/15; 09, 10, 16/18; 01, 02, 03, 04/19.

Anexo 6: Ficha de informe técnico de CORPAC S.A.

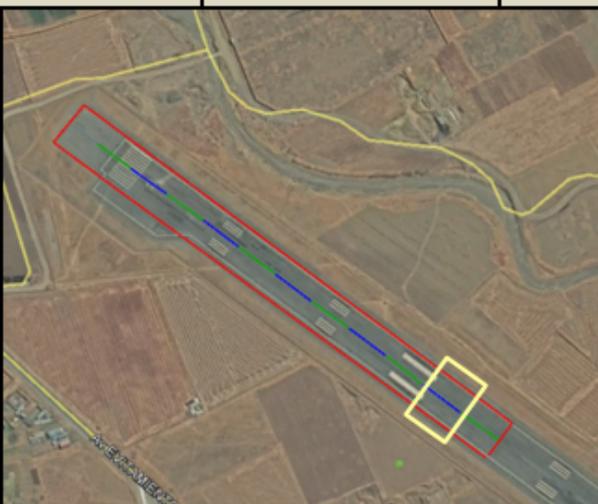
SERIES A/C	FECHA DATE	TEXTO TEXT
A1166	19/03/01	1903012020/PERM Nuevo Número de Clasificación de Pavimentos (PCN) de la calle de rodaje BRAVO 49/R/B/W/T. <i>1903012020/PERM Taxiway BRAVO new Pavement Classification Number (PCN) 49/R/B/W/T.</i>
A1167	19/03/01	1903012010/PERM Nuevo Número de Clasificación de Pavimentos (PCN) de la calle de rodaje ALFA 56/R/B/W/T. <i>1903012010/PERM Taxiway ALPHA new Pavement Classification Number (PCN) 56/R/B/W/T.</i>
A1767	19/03/31	1903312305/1906302330 EST Remoción de maleza a lo largo de franjas de Pista 06/24. <i>1903312305/1906302330 EST Grass cutting along strips Runway 06/24.</i>
A1768	19/03/31	1903312305/1906302330 EST Obligatorio la asistencia de remolque de aeronaves desde puestos de estacionamiento 1, 2, 3, 4, 7 y 9. <i>1903312305/1906302330 EST Compulsory pushback assistance from aircraft stands 1, 2, 3, 4, 7 and 9.</i>
A2223	19/06/15	1906150600/1906251100 EST Pista 06/24 cerrada debido a trabajos en progreso. Diariamente entre 0600/1100 UTC. <i>1906150600/1906251100 EST Runway 06/24 closed due to work in progress. Daily between 0600/1100 UTC.</i>
A2361	19/05/14	1905140040/1907152330 EST Debido a la capacidad de la plataforma, aeronaves con envergadura de hasta 15 m están excluidas. No está permitido pernoctar en parqueo. <i>1905140040/1907152330 EST Due to apron capability, aircrafts wingspan until 15 m are excluded. Overnight parking non allowed.</i>
JAÉN – SPJE		
C1808	19/03/30	1903302002/1906302100 EST Pilotos precaución al aterrizaje y despegue debido a desniveles a lo largo de la Pista 16/34. <i>1903302002/1906302100 EST Pilots caution to landing and takeoff due to not leveled sectors along Runway 16/34.</i>
C1809	19/03/30	1903302003/1906302100 EST Pistola de señales inutilizable. <i>1903302003/1906302100 EST Signals gun unserviceable.</i>
C1810	19/03/30	1903302005/1906302100 EST Debido a la ubicación de la dependencia AFIS, no se dispone de visualización de la longitud de la Pista 16/34 y la plataforma, pilotos precaución al aterrizaje y despegue. <i>1903302005/1906302100 EST Due to AFIS unit location, has no view of the length of the Runway 16/34 and the apron, pilots caution to landing and takeoff.</i>
JAUJA – SPJJ		
C2462	19/05/26	1905261600/1908242259 EST Debido a capa asfáltica deteriorada en los primeros 600 m de la Pista 13, pilotos tener precaución al aterrizaje y despegue. Distancias declaradas Pista 13: TORA 2210 m, ASDA 2270 m, TODA 2210 m, LDA No Utilizable. Distancias declaradas Pista 31: TORA No Utilizable, ASDA No Utilizable, TODA No Utilizable, LDA 2210 m. <i>1905261600/1908242259 EST Due to deteriorated asphaltic layer in first 600 m Runway 13, pilots caution to landing and takeoff. Declared distances Runway 13: TORA 2210 m, ASDA 2270 m, TODA 2210 m, LDA Unusable. Declared distances Runway 31: TORA Unusable, ASDA Unusable, TODA Unusable, LDA 2210 m.</i>

Anexo 7: Hoja de registro de PCI

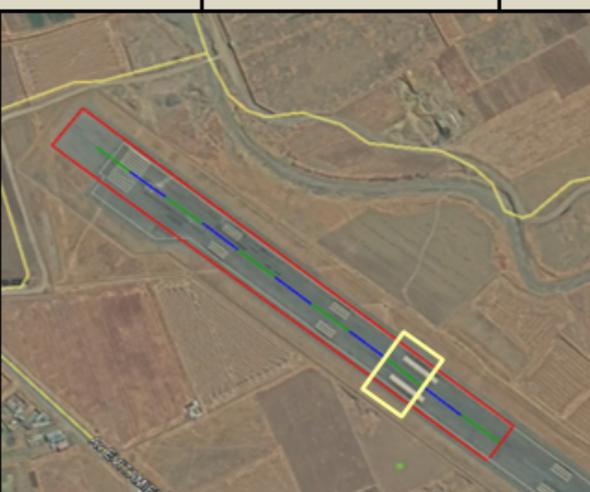
Anexo 7.1: Registro PCI - UM 01 de la pista de aterrizaje

FICHA N° 1		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 - 2019.			SECCION:	00+600	00+550			
LEVANTADO POR: Jonishlla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian		FECHA: 07/10/2019	AREA DE MUESTREO	1000				
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)							
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)							
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N' Unidad)							
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)							
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)							
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)							
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m2)							
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)							
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)							
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS			NIVEL DE FALLA				
	BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)	L	M	H		
1. Piel de Cocodrilo (m2)		2.76	3.094	-	2.76	3.09		
15. Ahuellamiento (m2)	1.08			1.08	-	-		
11. Parches (m2)	4.50	11.75	4.00	87.48	1.52	16.25		
13. Baches o huecos (N' Unidad)			2.78	0.92	-	-		
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)			5.78	0.8631	-	-		
						3.70		
						6.64		
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación
1. Piel de Cocodrilo (m2)	-	0.28	0.31		10	18	100 - 85	Excelente
15. Ahuellamiento (m2)	0.11	-	-	1			85 - 70	Muy Bueno
11. Parches (m2)	1.63	9.15	0.15	3	29	7	70 - 55	Bueno
13. Baches o huecos (N' Unidad)	-	-	0.37			85	55 - 40	Regular
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)	-	-	0.66			13	40 - 25	Malo
							25 - 10	Muy Malo
							10 - 0	Fallado
SUT TOTAL				4	39	123		
q = 5	Valor Total Deducido			166.00		PCI = 100 - Valor Deducido		10
	Valor deducido corregido (CDV)			90		Corregido		

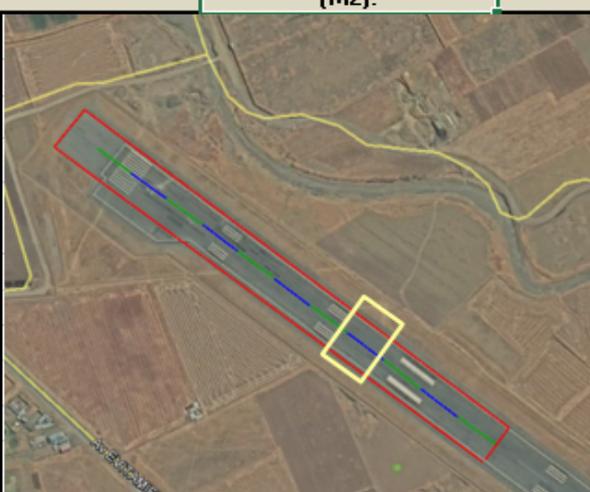
Anexo 7.2: Registro PCI - UM 02 de la pista de aterrizaje

FICHA N° 2		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 - 2019.				SECCION:	00+550	00+500		
LEVANTADO POR: Jonishilla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian		FECHA: 01/10/2019	AREA DE MUESTREO (M ²)		1000			
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	11. Parches (m ²)							
2. Exudación del asfalto (m ²)	12. Desgaste de agregados(m ²)							
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	13. Baches o huecos (N° Unidad)							
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m ²)							
5. Corrugaciones (m ²)	15. Ahuellamiento (m ²)							
6. Depresiones (m ²)	16. Desplazamiento (m ²)							
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m ²)							
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m ²)							
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m ²)							
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS			NIVEL DE FALLA				
	BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)	L	M	H		
11. Parches (m ²)		76.56	2.32	0.00	76.56	2.32		
4. Abultamientos y Hundimientos(m)		15.95	15.95	0.00	31.90	0.00		
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación
11. Parches (m ²)	-	7.66	0.23		26	10	100 - 85	Excelente
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	-	3.19	-		45		85 - 70	Muy Bueno
							70 - 55	Bueno
							55 - 40	Regular
							40 - 25	Malo
							25 - 10	Muy Malo
							10 - 0	Fallado
SUT TOTAL				0	71	10		
q = 2	Valor Total Deducido			81.00			PCI = 100 - Valor Deducido	
	Valor deducido corregido (CDV)			58			Corregido	
							42	

Anexo 7.3: Registro PCI - UM 03 de la pista de aterrizaje

FICHA N° 3		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 - 2019.			SECCION:	00+500	00+450			
LEVANTADO POR: Jonishlla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian		FECHA: 01/10/2019	AREA DE MUESTREO (M		625			
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)							
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)							
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N° Unidades)							
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)							
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)							
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)							
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m2)							
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)							
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)							
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS			NIVEL DE FALLA				
	BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)	L	M	H		
2. Exudación del asfalto (m2)			24.80	4.56	0.00	0.00	29.36	
11. Parches (m2)		24.8	24.8		0.00	49.60	0.00	
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación
2. Exudación del asfalto (m2)	-	-	4.70			13	100 - 85	Excelente
11. Parches (m2)	-	7.94	-		28		85 - 70	Muy Bueno
							70 - 55	Bueno
							55 - 40	Regular
							40 - 25	Malo
							25 - 10	Muy Malo
							10 - 0	Fallado
SUT TOTAL				0	28	13		
q = 2	Valor Total Deducido			41.00		PCI = 100 - Valor Deducido Corregido		70.00
	Valor deducido corregido (CDV)			30				

Anexo 7.4: Registro PCI - UM 04 de la pista de aterrizaje

FICHA N° 4		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 - 2019.				SECCION 00+450	00+400			
LEVANTADO POR: Jonishilla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian		FECHA: 01/10/2019	AREA DE MUESTREO (M2):		625			
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)							
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)							
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N° Unidades)							
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)							
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)							
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)							
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m2)							
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)							
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)							
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS			NIVEL DE FALLA				
	BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)	L	M	H		
11. Parches (m2)			22.4	0.00	0.00	22.40		
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)		22.40		0.00	22.40	0.00		
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación
11. Parches (m2)	-	-	3.58			32	100 - 85	Excelente
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)	-	3.58	-		12		85 - 70	Muy Bueno
							70 - 55	Bueno
							55 - 40	Regular
							40 - 25	Malo
							25 - 10	Muy Malo
							10 - 0	Fallado
SUT TOTAL				0	12	32		
q = 2	Valor Total Deducido			44.00			PCI = 100 -	
	Valor deducido corregido (CDV)			33			Valor Deducido Corregido	
							67.00	

Anexo 7.5: Registro PCI - UM 05 de la pista de aterrizaje

FICHA N° 5		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 - 2019.				SECCION:	00+400	00+350		
LEVANTADO POR: Jonishlla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian		FECHA: 01/10/2019		AREA DE MUESTREO (M2):		1000		
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)							
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)							
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N° Unida)							
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)							
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)							
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)							
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m2)							
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)							
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)							
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS					NIVEL DE FALLA		
	BAJO (L)	MEDIO (M)		ALTO (H)		L	M	H
11. Parches (m2)		36.96	36.96	4.6		0.00	73.92	4.56
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)		1.90	1.9			0.00	3.80	0.00
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)		1.764				0.00	1.76	0.00
4. Abultamientos y Hundimientos(m)		1.90	1.90			0.00	3.80	0.00
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H		
11. Parches (m2)	-	7.39	0.46		26	14	Rango	Clasificación
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	-	0.38	-		7		100 - 85	Excelente
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)	-	0.18	-		6		85 - 70	Muy Bueno
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	-	0.38	-		5		70 - 55	Bueno
							55 - 40	Regular
							40 - 25	Malo
							25 - 10	Muy Malo
							10 - 0	Fallado
SUT TOTAL				0	44	14		
q = 4	Valor Total Deducido					58.00	PCI = 100 -	
	Valor deducido corregido (CDV)					32	Valor Deducido Corregido	
							68.00	

Anexo 7.6: Registro PCI - UM 06 de la pista de aterrizaje

FICHA N° 6			INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS					
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 - 2019.			SECCION:		00+350	00+300		
LEVANTADO POR: Jonishlla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian			FECHA: 01/10/2019		AREA DE MUESTREO (M2):		1000	
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)							
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)							
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N° Unidades)							
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)							
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)							
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)							
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m2)							
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)							
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)							
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS					NIVEL DE FALLA		
	BAJO (L)	MEDIO (M)		ALTO (H)		L	M	H
11. Parches (m2)			210.00			0.00	210.00	0.00
2. Exudación del asfalto (m2)	210.00					210.00	0.00	0.00
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)	210.00					210.00	0.00	0.00
						0.00	0.00	0.00
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación
11. Parches (m2)	-	21.00	-		42		100 - 85	Excelente
2. Exudación del asfalto (m2)	21.00	-	-	5			85 - 70	Muy Bueno
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)	21.00	-	-	8			70 - 55	Bueno
							55 - 40	Regular
							40 - 25	Malo
							25 - 10	Muy Malo
							10 - 0	Fallado
SUT TOTAL				13	42	0		
q = 3	Valor Total Deducido					55.00	PCI = 100 - Valor Deducido Corregido	
	Valor deducido corregido (CDV)					35	65.00	

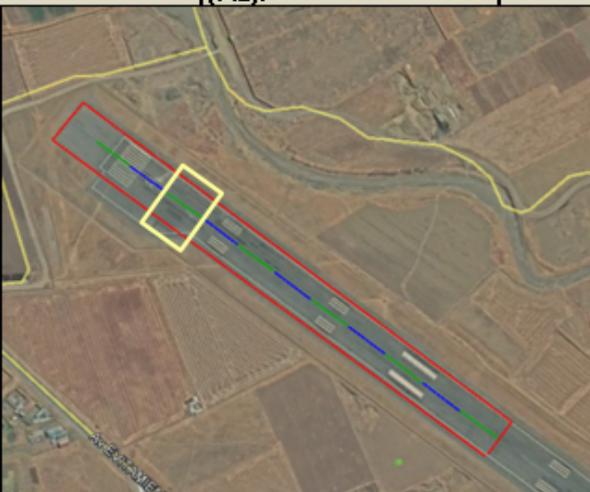
Anexo 7.7: Registro PCI - UM 07 de la pista de aterrizaje

FICHA N° 7		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 – 2019.		SECCION:	00+300	000+250				
LEVANTADO POR: Jonishlla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian		FECHA: 01/10/2019	AREA DE MUESTREO (M2):		1000			
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)							
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)							
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N° Unidad)							
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)							
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)							
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)							
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m2)							
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)							
9. Caída de camil (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)							
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS			NIVEL DE FALLA				
	BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)	L	M	H		
11. Parches (m2)		30.8	30.8	0.00	30.80	30.80		
2. Exudación del asfalto (m2)	30.80			30.80	0.00	0.00		
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación
11. Parches (m2)	-	3.08	3.08		17	31	100 – 85	Excelente
2. Exudación del asfalto (m2)	3.08	-	-	1			85 – 70	Muy Bueno
							70 – 55	Bueno
							55 – 40	Regular
							40 – 25	Maló
							25 – 10	Muy Maló
							10 – 0	Fallado
SUT TOTAL				1	17	31		
q = 2	Valor Total Deducido			49.00			PCI = 100 - Valor Deducido Corregido	64.00
	Valor deducido corregido (CDV)			36				

Anexo 7.8: Registro PCI - UM 08 de la pista de aterrizaje

FICHA N° 8			INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 – 2019.			SECCION:		00+250	00+200			
LEVANTADO POR: Jonishlla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian			FECHA: 01/10/2019		AREA DE MUESTREO (M2):		625		
TIPOS DE FALLAS									
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)								
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)								
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N° Unidad)								
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)								
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)								
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)								
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m2)								
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)								
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)								
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)									
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES									
Tipo	AREA DE LAS FALLAS						NIVEL DE FALLA		
	BAJO (L)		MEDIO (M)		ALTO (H)		L	M	H
11. Parches (m2)			16.80	16.50			0.00	33.30	0.00
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)					8.40	16.50	0.00	0.00	24.90
CALCULO DEL PCI									
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI		
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación	
11. Parches (m2)	-	5.33	-		23		100 – 85	Excelente	
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)	-	-	3.98			26	85 – 70	Muy Bueno	
							70 – 55	Bueno	
							55 – 40	Regular	
							40 – 25	Malo	
							25 – 10	Muy Malo	
							10 – 0	Fallado	
SUT TOTAL				0	23	26			
q = 2	Valor Total Deducido					49.00	PCI = 100 - Valor Deducido Corregido		64.00
	Valor deducido corregido (CDV)					36			

Anexo 7.9: Registro PCI - UM 09 de la pista de aterrizaje

FICHA N° 9		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 – 2019.			SECCION:	00+200	00+150			
LEVANTADO POR: Jonishlla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian		FECHA: 01/10/2019	AREA DE MUESTREO (M2):		625			
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)							
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)							
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N° Unidades)							
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)							
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)							
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)							
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m2)							
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)							
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)							
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS			NIVEL DE FALLA				
	BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)	L	M	H		
11. Parches (m2)	8.61	22.2	10.2	8.61	22.22	10.20		
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)		10.20		0.00	10.20	0.00		
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)		18.18		0.00	18.18	0.00		
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación
11. Parches (m2)	1.38	3.56	1.63	3	18	23	100-85	Excelente
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)	-	1.63	-		10		85-70	Muy Bueno
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	-	2.91	-		8		70-55	Buena
							55-40	Regular
							40-25	Malo
							25-10	Muy Malo
							10-0	Fallado
SUT TOTAL				3	36	23		
q = 3	Valor Total Deducido			62.00			PCI = 100 - Valor Deducido Corregido	
	Valor deducido corregido (CDV)			38			62.00	

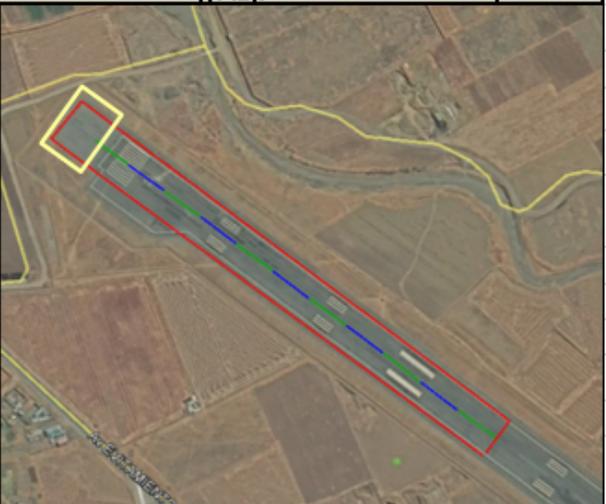
Anexo 7.10: Registro PCI - UM 10 de la pista de aterrizaje

FICHA N°10		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 - 2019.			SECCION:	00+150	00+100			
LEVANTADO POR: Jonishlla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian		FECHA: 07/10/2019	AREA DE MUESTREO (M2):		1000			
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)							
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)							
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N° Unid)							
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)							
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)							
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)							
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m2)							
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)							
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)							
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS					NIVEL DE FALLA		
	BAJO (L)		MEDIO (M)		ALTO (H)	L	M	H
11. Parches (m2)	42.24		16.2	85.44		42.24	101.64	0.00
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)			9.72			0.00	9.72	0.00
2. Exudación del asfalto (m2)	85.44	16.20				101.64	0.00	0.00
1. Piel de Cocodrilo (m2)	103.24					103.24	0.00	0.00
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación
11. Parches (m2)	4.22	10.16	-	8	32		100 - 85	Excelente
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	-	0.97	-		2		85 - 70	Muy Bueno
2. Exudación del asfalto (m2)	10.16	-	-	2			70 - 55	Bueno
1. Piel de Cocodrilo (m2)	10.32	-	-	36			55 - 40	Regular
							40 - 25	Malo
							25 - 10	Muy Malo
							10 - 0	Fallado
SUT TOTAL				46	34	0		
q = 4	Valor Total Deducido					80.00	PCI = 100 -	
	Valor deducido corregido (CDV)					45	Valor Deducido Corregido	
							55.00	

Anexo 7.11: Registro PCI - UM 11 de la pista de aterrizaje

FICHA N° 11		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N, Jauja 12601 - 2019.		SECCION:	00+100	00+050				
LEVANTADO POR: Jonishilla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian		FECHA: 01/10/2019	AREA DE MUESTREO (M2):	1000				
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)							
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)							
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N° Unidades)							
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)							
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)							
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)							
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m2)							
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)							
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)							
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS				NIVEL DE FALLA			
	BAJO (L)	MEDIO (M)		ALTO (H)		L	M	H
11. Parches (m2)		40.5	40.5			0.00	81.00	0.00
1. Piel de Cocodrilo (m2)		79.20	79.2			0.00	158.40	0.00
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	1.21					1.21	0.00	0.00
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	1.21					1.21	0.00	0.00
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación
11. Parches (m2)	-	8.10	-		28		100 - 85	Excelente
1. Piel de Cocodrilo (m2)	-	15.84	-		53		85 - 70	Muy Bueno
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	0.12	-	-	0			70 - 55	Bueno
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	0.12	-	-	0			55 - 40	Regular
				0			40 - 25	Malo
							25 - 10	Muy Malo
							10 - 0	Fallado
SUT TOTAL				0	81	0		
q = 4	Valor Total Deducido			81.00			PCI = 100 - Valor Deducido Corregido	
	Valor deducido corregido (CDV)			46			54.00	

Anexo 7.12: Registro PCI - UM 12 de la pista de aterrizaje

FICHA N°12		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICAS						
LUGAR: Av Francisco Carle S/N. Jauja 12601 - 2019.			SECCION:	00+050	00+000			
LEVANTADO POR: Jonishlla Janama Sheyla, Torres Salinas Cristian		FECHA: 01/10/2019	AREA DE MUESTREO (M2):		1000			
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de Cocodrilo (m2)	11. Parches (m2)							
2. Exudación del asfalto (m2)	12. Desgaste de agregados(m2)							
3. Agrietamiento en Bloque (m2)	13. Baches o huecos (N° Unidad)							
4. Abultamientos y Hundimientos(m)	14. Cruce de ferrocarril (m2)							
5. Corrugaciones (m2)	15. Ahuellamiento (m2)							
6. Depresiones (m2)	16. Desplazamiento (m2)							
7. Grieta de Borde (m)	17. Grietas parabolico (m2)							
8. Grieta de Reflexión de Juntas(m)	18. Hinchamientos (m2)							
9. Caída de carril (m)	19. Desgaste y Desprendimientos(m2)							
10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)								
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES								
Tipo	AREA DE LAS FALLAS			NIVEL DE FALLA				
	BAJO (L)	MEDIO (M)		ALTO (H)	L	M	H	
11. Parches (m2)				12.2	12.6	0.00	0.00	24.79
1. Piel de Cocodrilo (m2)		3.8	4.5	1.5	4.12	0.00	8.30	5.66
13. Baches o huecos (N° Unidad)				0.44	4.12	0.00	0.00	4.56
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)			12.2			0.00	12.19	0.00
CALCULO DEL PCI								
Tipo	Densidad			Valor Deducido			RANGO DE CALIFICACION DELPCI	
	L	M	H	L	M	H	Rango	Clasificación
11. Parches (m2)	-	-	2.48			28	100 - 85	Excelente
1. Piel de Cocodrilo (m2)	-	0.83	0.57		20	23	85 - 70	Muy Bueno
13. Baches o huecos (N° Unidad)	-	-	0.46			88	70 - 55	Bueno
19. Desgaste y Desprendimientos(m2)	-	1.22	-		9		55 - 40	Regular
							40 - 25	Malo
							25 - 10	Muy Malo
							10 - 0	Fallado
SUT TOTAL				0	29	139		
q = 4	Valor Total Deducido			168.00			PCI = 100 - Valor Deducido Corregido	
	Valor deducido corregido (CDV)			90			10.00	

Anexo 8: Panel Fotográfico del PCI

Anexo 8.1: Panel UM-01

		PANEL FOTOGRAFICO DEL TRAMO PISTA 13 MEDICION DE INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO				
PROYECTO:		EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ JUNJUN, 2018.				
ENCARGADO :		Jonizhlla Jansma Skoyla Torres Salinas Cristian	VIA:	PISTA 13-Aeropuerto	FECHA:	01/10/2019
MUESTRA 1 - PROGRESIVAS 000+600 al 000+550						
						
Medicion de longitud total , la calzada - Falla encontrada Piel de Cocodrilo, Parches, Desprendimiento de materiales						
						
Medicion de longitud total , la calzada - Falla encontrada Piel de Cocodrilo, Parches, Desprendimiento de materiales						
						
Medicion de longitud total , la calzada - Falla encontrada Piel de Cocodrilo, Parches, Desprendimiento de materiales						
						

Anexo 8.2: Panel UM-02/UM-03/UM-04/UM-05

	PANEL FOTOGRÁFICO DEL TRAMO PISTA 13 MEDICIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			
PROYECTO:	<i>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO GARLÉ JUNÍN, 2019.</i>			
ENCARGADO : <i>Janisilla Jazama Sneyta, Torres</i> <i>Salmás Cristian</i>	VIA: <i>PISTA 13-Aeropuerto</i>	FECHA: <i>01/10/2019</i>		
MUESTRA 2 - PROGRESIVAS 000+550 al 000+500				
				
MUESTRA 3 - PROGRESIVAS 000+500 al 000+450				
				
MUESTRA 4 - PROGRESIVAS 000+450 al 000+400				
				
MUESTRA 5 - PROGRESIVAS 000+400 al 000+350				
				

Anexo 8.3: Panel UM-06/UM-07/UM-08/UM-09

	PANEL FOTOGRAFICO DEL TRAMO PISTA 13 MEDICION DE INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO				
PROYECTO:	<i>EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO GARLE JUNIN, 2015.</i>				
ENCARGADO :	<i>Jonisalla Jonathan Sheyba Torres</i> <i>Sallinas Cristian</i>	VIA:	<i>PISTA 13-Aeropuerto</i>	FECHA:	<i>01/10/2015</i>
MUESTRA 6 - PROGRESIVAS 000+350 al 000+300					
					
MUESTRA 7 - PROGRESIVAS 000+300 al 000+250					
					
MUESTRA 8 - PROGRESIVAS 000+250 al 000+200					
					
MUESTRA 9 - PROGRESIVAS 000+200 al 000+150					
					

Anexo 8.4: Panel UM-09/UM-10/UM-11

	PANEL FOTOGRAFICO DEL TRAMO PISTA 13 MEDICION DE INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO				
PROYECTO:	<i>EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ JUNIN, 2019.</i>				
ENCARGADO :	<i>Janistha Janina Sloyba Torres Salinas Cristian</i>	VIA:	<i>PISTA 13-Aeropuerto</i>	FECHA:	<i>01/10/2019</i>
MUESTRA 9 - PROGRESIVAS 000+200 al 000+150					
					
MUESTRA 10 - PROGRESIVAS 000+150 al 000+100					
					
MUESTRA 11 - PROGRESIVAS 000+100 al 000+050					
					

Anexo 8.5: Panel /UM-11/UM-12

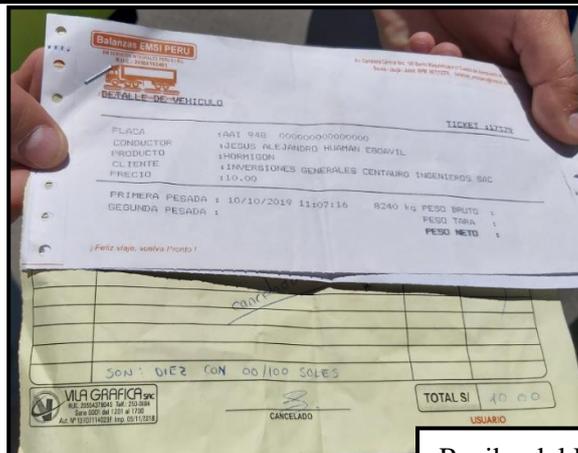
	PANEL FOTOGRAFICO DEL TRAMO PISTA 13 MEDICION DE INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO				
PROYECTO:	<i>EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLE JUNIN, 2015.</i>				
ENCARGADO :	<i>Janizella Janara Shoyla Torres Salinas Cristian</i>	VIA:	<i>PISTA 13-Aeropuerto</i>	FECHA:	<i>01/10/2015</i>
MUESTRA 11 - PROGRESIVAS 000+100 al 000+050					
					
MUESTRA 12 - PROGRESIVAS 000+050 al 000+000					
					

Anexo 8.6: Panel UM-12

	PANEL FOTOGRAFICO DEL TRAMO PISTA 13 MEDICION DE INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO				
PROYECTO:	<i>EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019.</i>				
ENCARGADO :	<i>Jonishila Janama Sheyla, Tomas Salinas Cristian</i>	VIA:	<i>PISTA 13-Aeropuerto</i>	FECHA:	<i>01/10/2019</i>
MUESTRA 12 - PROGRESIVAS 000+050 al 000+000					
					
RESUMEN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 FOTOS DEL					

Anexo 9: Panel Fotográfico de la viga Benkelman

Anexo 9.1: Calibración de equipo y Medida de deflexiones Punto N° 1



Recibo del Pesaje del Vehículo

Anexo 9.2: Medida de deflexiones Punto N° 2 y N° 3



Anexo 10: Panel Fotográfico del ensayo IRI

Anexo 10.1: Toma de medidas de regularidad superficial



RUGOSÍMETRO MERLÍN - PINZUAR



CALIBRACIÓN DEL RUGOSÍMETRO MERLÍN



TOMA DE MEDIDAS CON EL RUGOSÍMETRO



TOMA DE MEDIDAS



TOMA DE MEDIDAS



Anexo 11: Panel fotográfico de Calicatas

Anexo 11.1: Excavación de C-01 Y C-02



Anexo 12: Resultados de Calicata N° 1

Anexo 12.1: Contenido de humedad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CENTAURO INGENIEROS
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
 PERUANO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado



CENTAURO INGENIEROS



ISO
9001:2015
SISTEMA DE
GESTIÓN DE CALIDAD

Informe de ensayo con valor oficial
 Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

1. EXPEDIENTE N°	: 1714-2019-AS
2. PETICIONARIO	: BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
3. ATENCIÓN	: BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
4. PROYECTO	: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
5. UBICACIÓN	: PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
6. FECHA DE RECEPCIÓN	: 10 DE OCTUBRE DEL 2019
7. FECHA DE EMISIÓN	: 22 DE OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO:	MÉTODO:
Contenido de Humedad	NTP 339.127 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA / PROF.	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE LA CALICATA (m)	TIPO DE MATERIAL	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	% DE HUMEDAD
P-108-2019	CALICATA	C1-E3 / (0.60 m a 1.50 m)	PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA	1.50	SUELO	MUESTRA ALTERADA	1.1%	7

NOTA:

Los resultados se reportan al $\pm 1\%$.

Fecha de ensayo : 2019-10-11

Temperatura Ambiente : 17.5 °C

Humedad relativa : 50%

OBSERVACIÓN: Muestra remitida por el Personal de Laboratorio. El laboratorio no esta acreditado por el INACAL en muestreo para ensayos de Laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

TRAZABILIDAD: EQUIPO HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13, BALANZA MARCA HENKEL MODELO BQ1001 SERIE K0809932 CALIBRACIÓN: 2019-02-20

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-001 REV.04 FECHA: 2019/03/24


 INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Vésala Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 C.048075

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015

Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 12.2: Límites de consistencia

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Registro INFL - 141

Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS
INFORME

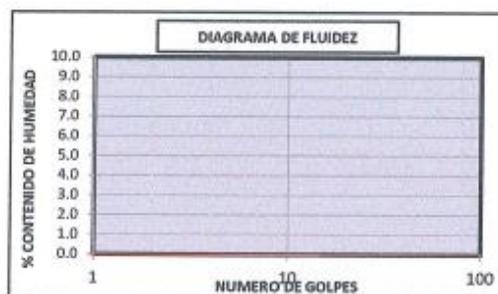
- 1. EXPEDIENTE N° : 1715-2019-AS
- 2. PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
- 3. ATENCIÓN : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
- 4. PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
- 5. UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
- 6. FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
- 7. FECHA DE EMISIÓN : 22 DE OCTUBRE DEL 2019

Código orden de Trabajo : P-108-2019	Sondeo : C1-E3 (0.60 m - 1.50 m)	Profundidad (m) : 1.50
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra: Muestra Alterada	Ubicación : Pista de Aterrizaje - Jauja

ENSAYOS:	MÉTODOS:
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 338.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límites de Consistencia	NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCS	NTP 339.134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)
Clasificación AASHTO	NTP 339.135 Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	94.46
1 1/2"	37.500	91.95
1"	25.000	77.13
3/4"	19.000	69.72
3/8"	9.500	54.59
N°4	4.750	42.83
N°10	2.000	32.80
N°20	0.850	24.23
N°40	0.425	17.48
N°60	0.250	12.63
N°140	0.106	9.02
N°200	0.075	8.37

CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA		
FINO	ARENA	GRAVA
8.37%	34.46%	57.17%
100.00%		



MÉTODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
% LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
% LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
% ÍNDICE PLÁSTICO	N.P.

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S)		CLASIFICACIÓN (AASHTO)	
GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA	A-1-a (0)	BUENA

Nota:
Fecha de ensayo : 2019-10-22
Temperatura Ambiente : 23 °C
Humedad relativa : 34 %

OBSERVACION : Muestreo e identificación realizados por el Personal de Laboratorio. El laboratorio no está acreditado por el INACAL en muestreo para ensayo de laboratorio.
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)
LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO SE6001F SERIE 8346710542 CALIBRACIÓN: 2019-02-20 , HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13, COPA CASAGRANDE MODELO: PS-11 NUMERO DE SERIE: 1623 CALIBRACIÓN: 2019-02-20, JUEGO DE TAMICES RESPECTIVAMENTE CALIBRADOS: 2019-02
HC-AS-004 REV.00 FECHA:2019/04/25

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964968015

Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 12.3: Granulometría por tamizado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS INFORME

1. EXPEDIENTE N° : 1715-2019-AS
2. PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
3. ATENCIÓN : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
4. PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
5. UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
6. FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
7. FECHA DE EMISIÓN : 22 DE OCTUBRE DEL 2019

Código orden de Trabajo : P-108-2019 Sondaje : C1-E3 (0.60 m - 1.50 m) Profundidad (m) : 1.50
Tipo de material : Suelo Condiciones de muestra: Muestra Alterada Ubicación : Pista de Aterrizaje - Jauja

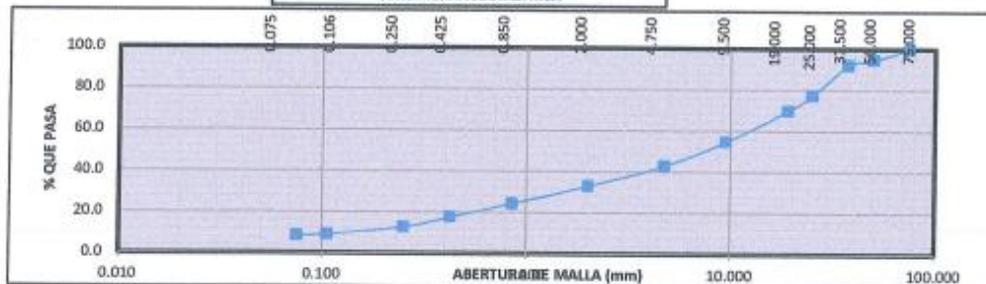
ENSAYOS	MÉTODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límites de Consistencia	NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCS	NTP 339.134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)
Clasificación AASHTO	NTP 339.135 Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

% GRAVA	GG %	30.28
	GF %	26.88
% ARENA	AG %	10.03
	AM %	15.31
	AF %	9.12
% FINOS		8.37
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		3"
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coeficiente de Curvatura		1.41
Coeficiente de Uniformidad		88.94

PAGINA 2 DE 2

CURVA GRANULOMÉTRICA



FINO 8.37% ARENA 34.66% GRAVA 57.17%

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
ÁREA DE CALIDAD
Janet Yeghya Andía Arias
Mg. Ing. Janet Yeghya Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 49775

NOTA:

Fecha de ensayo : 2019-10-22

OBSERVACION : Muestreo e identificación realizados por el Personal de Laboratorio. El laboratorio no está acreditado por el INACAL en muestreo para ensayos de laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/004: 1993)

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA CHAUS MODELO SE6021F SERIE 8346730542 CALIBRACIÓN: 2019-02-20 , HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-18, COPA CASAGRANDE MODELO: PS-11 NUMERO DE SERIE: 1623 CALIBRACIÓN: 2019-02-20, JUEGO DE TAMICES RESPECTIVAMENTE CALIBRADOS: 2019-02

HC-AS-004 REV.00 FECHA:2019/04/25

Anexo 12.4: Ensayo de Proctor – C1E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1734-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHILA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHILA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE OCTUBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C1-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

ENSAYO PROCTOR METODO C - MTC E 115								
Nro de capas:	5.00	Altura de caída del pistón (cm):	45.72	Peso del pistón (Kg):	4.54	Volumen del molde (g/cm ³):	2.100	
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27.6	Número de golpes/capa:	56.00	Gravedad Específica:	2.85			
Peso suelo húmedo + molde (g)	8069.00		8377.00		8251.00		8207.50	
Peso del molde (g)	3289.50		3289.50		3289.50		3289.50	
Peso suelo húmedo compactado (g)	4780		5088		4962		4918	
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	2.269		2.416		2.356		2.335	
Recipiente N°	I-2	II-AH	E-3	CAP-04	CAP-08	CAP-31	CAP-20	YE-01
Peso suelo húmedo + tara (g)	125.53	113.53	110.18	120.67	133.93	137.63	155.54	164.92
Peso suelo seco + tara (g)	121.80	110.18	104.30	114.36	124.06	106.93	140.51	149.40
Peso de Recipiente (g)	29.36	27.95	20.86	25.28	26.09	22.27	25.30	30.58
Peso del agua (g)	3.75	3.35	5.88	6.29	9.87	8.70	15.03	15.52
Peso suelo seco (g)	92.44	82.23	83.44	89.10	97.97	86.66	115.21	118.82
Contenido de agua (%)	4.04	4.07	7.05	7.06	10.07	10.04	13.05	13.06
Promedio de contenido de agua (%)	4.05		7.05		10.06		13.05	
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	2.301		2.357		2.341		2.066	

DENSIDAD SECA MÁXIMA : 2.268 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 6.3 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENIDOS	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	17.22	82.78
3/8"	35.35	64.63
N°4	12.50	54.93
<N°4	54.93	0.00



OBSERVACION : Muestra recibida por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-007 REV.02 FECHA:2019/09/20

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO 566001F SERIE 8346710542, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 161 CALIBRACIÓN: 2019-09-23

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-DE: 1993)

INGENIEROS GENERALES CIVILES Y MECANICOS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CEP 98775

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)
 iv. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

c. Anexo 12.5: Ensayo de Proctor – C1E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

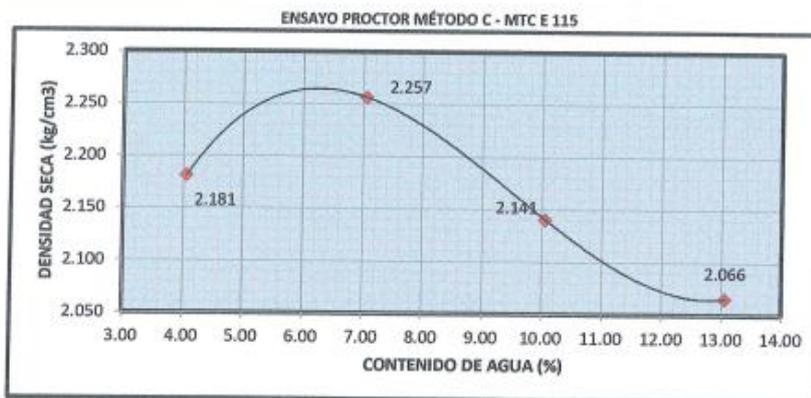
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1734-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE OCTUBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA : C1-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

Máxima Densidad Seca	2.265 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	6.30 %



OBSERVACION : Muestra recibida por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-007 REV.02 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO S6001F SERIE 8346710542, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

HORNO DIGITAL BO L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-23

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: 07-004: 1999)

Mg. Ing. Janet Yessica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 60775

Anexo 12.6: Ensayo de CBR – C1E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1735-2019-A5
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHILLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHILLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : *EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019*
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE OCTUBRE DEL 2019

CAUCATA : C1-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.644	144.77	28.26
1.320	296.74	98.91
1.900	427.32	142.37
2.387	536.60	178.87
2.817	633.26	211.09
3.321	746.56	248.85
4.206	945.51	315.17
5.291	1.189.42	396.47
5.963	1.340.48	446.83
6.543	1.470.87	490.29

ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
1.571	353.16	117.72
3.427	770.39	256.80
5.153	1.158.39	386.13
6.580	1.479.18	493.06
7.713	1.733.88	577.96
8.566	1.925.64	641.88
9.868	2.218.33	739.44
11.540	2.594.19	864.73
12.790	2.875.19	958.40
13.350	3.001.08	1.000.36

ESPECIMEN III (50)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
2.125	477.70	159.23
4.507	1,013.17	337.72
6.657	1,496.49	498.83
8.573	1,927.21	642.40
10.340	2,324.43	774.81
11.800	2,652.84	884.21
14.590	3,279.83	1,093.28
18.760	4,217.25	1,405.75
21.750	4,889.40	1,629.80
24.330	5,469.38	1,823.13

C.H.	DENS. SECA
4.05	2.181
7.05	2.257
10.05	2.141
13.05	2.066



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	17.9	1.893
25.00	49.3	2.150
56.00	64.2	2.270



MDS	
95%MDS	2.152
(10) MDS	

CBR AL 100% : 64.2
 CBR AL 95% : 49.3

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20 F-4664

INGENIERO GENERAL CONTADOR INGENIERO S.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. James Yésica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80773

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Iv. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964866015

Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 12.7: Ensayo de Penetración- CIE3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1735-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE OCTUBRE DEL 2019

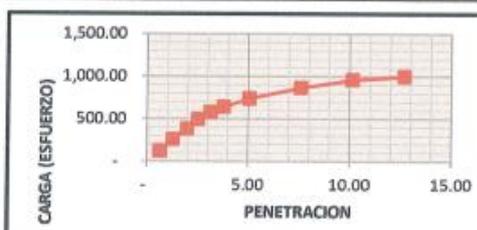
CALICATA : CI-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG.
30 GOLPES	0.644	144.8	3.00	48.28	0.63
	1.320	296.7	3.00	98.91	1.27
	1.900	427.1	3.00	142.37	1.99
	2.387	538.6	3.00	178.87	2.54
	2.817	633.3	3.00	211.09	3.17
	3.321	746.6	3.00	248.85	3.81
	4.208	945.5	3.00	315.17	5.08
	5.291	1189.4	3.00	396.47	7.62
	5.963	1340.5	3.00	446.83	10.16
	6.543	1470.9	3.00	490.29	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG.
25 GOLPES	1.571	353.2	3.00	117.72	0.63
	3.427	770.4	3.00	256.80	1.27
	5.153	1158.4	3.00	386.13	1.99
	6.380	1429.2	3.00	479.06	2.54
	7.713	1733.9	3.00	577.96	3.17
	8.566	1925.6	3.00	641.88	3.81
	9.888	2218.3	3.00	739.44	5.08
	11.540	2594.2	3.00	864.73	7.62
	12.790	2875.2	3.00	958.40	10.16
	13.350	3001.1	3.00	1,000.36	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG.
30 GOLPES	2.125	477.7	3.00	159.23	0.63
	4.507	1013.2	3.00	337.72	1.27
	6.657	1496.5	3.00	498.83	1.99
	8.573	1927.2	3.00	642.40	2.54
	10.340	2324.4	3.00	774.81	3.17
	11.800	2652.6	3.00	884.21	3.81
	14.590	3279.8	3.00	1,093.28	5.08
	18.760	4217.2	3.00	1,405.75	7.62
	21.750	4889.4	3.00	1,629.80	10.16
	24.330	5469.4	3.00	1,823.13	12.70



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACION: 2019-02-20 F-4464

WISDOMS CONSULTING ENGINEERS S.A.C.
 AV. MARISCAL CASTILLA
 Mg. Ing. Janet Yessica Andía Arias
 INGENIERA DE CALIDAD
 D.P. 60171

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483586 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 12.8: Ensayo de Penetración – C1E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

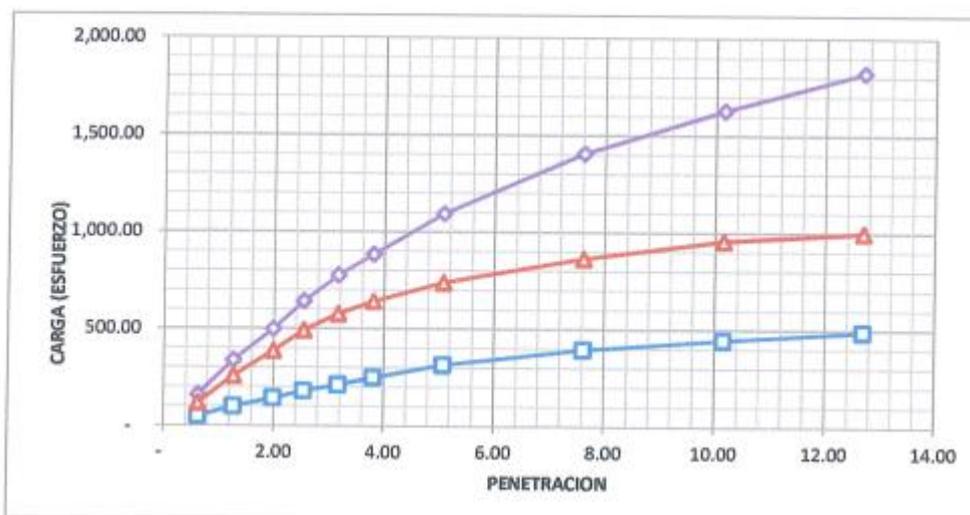


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1735-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE OCTUBRE DEL 2019

CALCATA : C1-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 130, CALIBRACIÓN: 2019-02-20 F-4464

ORGANISMOS GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 88775

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 r. Mariacal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964986015
 Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 12.9: Ensayo de Proctor Modificado – C1E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1735-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONSHILLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C1-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	2.265 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	6.30 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	64.2	2.270	0.10	100.00	64.2
2.00	25.00	49.3	2.150	0.10	95.00	49.3
3.00	10.00	17.9	1.893			

EXPANSIÓN

HORAS	56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (pulg.)	Expansión %	Lectura (pulg.)	Expansión %	Lectura (pulg.)	Expansión %
0:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
48:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
72:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
96:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

OBSERVACION : Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REV.02 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20 F-4464

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yáñez Andía Arias
 INGENIERA QUÍMICA
 CIP 88775

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 r. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964986015

Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPH8
- Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPi con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPi

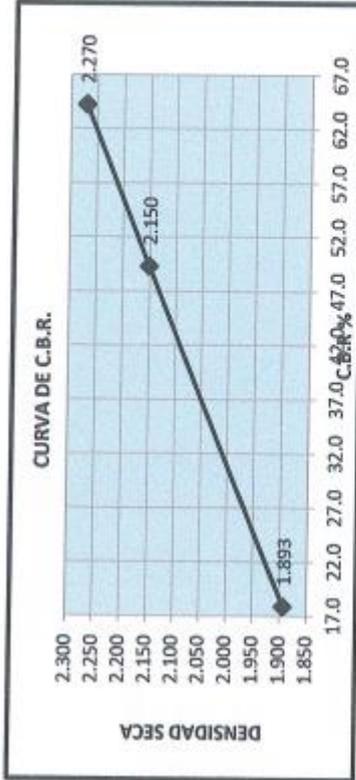
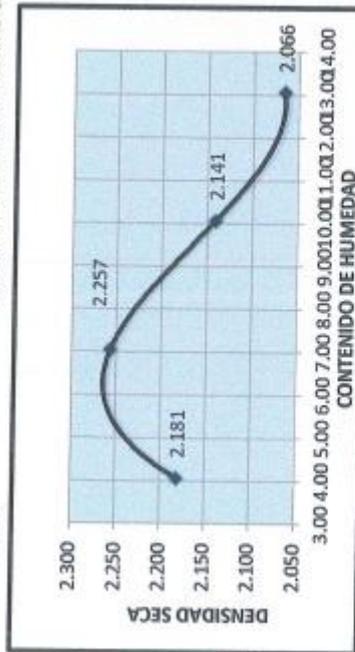
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1735-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHILA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA CALICATA : CL-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN



OBSERVACION: Muestra extraída en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-A5-008 REV.02 FECHA:2019/03/20
 TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINGUIM MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPi: GP-004; 1993)

INGENIEROS FISCALITATI S.A.S. S.R.L.
 ANEXA DE CUBO
 Ing. Janet Yessica Andújar Arias
 2019-02-20

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3850 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 084 - 253727 Cel. 992875860 - 984483688 - 984866015
 Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 12.11: Gravedad Específica– C1E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE : 1766-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCION : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISION : 31 DE OCTUBRE DEL 2019

GRAVEDAD ESPECIFICA

MTC 113

CALICATA : C1-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

$$G_s \text{ a } 23.8^\circ\text{C} = K \times \frac{W_s}{W_s + W_b} \rightarrow 2.65$$

K : Factor de corrección basado en la densidad del agua a 23.8°C

Wa: Masa del picnometro mas agua a la temperatura del ensayo de la gravedad especifica (gr)

Ws: Masa del suelo en seco (gr)

Wb: Masa del picnometro + agua + suelo (gr)

HC-AS-026 REV.01 FECHA: 2019/03/20

TRAZABILIDAD: EQUIPO DE BALANZA MARCA HENKEL MODELO BQ2001 SERIE KG995384, CALIBRACIÓN 2019-02-20, EQUIPO HORNO DIGITAL

80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13

* MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PERSONAL DEL LABORATORIO

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION

SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS

O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS

REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y

PAVIMENTOS.

REVISADO POR: MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS.

AGENCIAS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL

Anexo 12.12: Ensayo de Proctor – CIE3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOPÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DUMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1735-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHILLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHILLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE OCTUBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C1-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO				
Contenido de agua	%	3.054	7.054	10.057
Peso volumétrico seco	g/cm ³	2.181	2.257	2.141

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso del molde + suelo humedo	9332	9499	9120	9342	10174	10342
Peso del molde	4672.0	4672.0	3828.0	3828.0	4585.0	4585.0
Peso del suelo humedo	4660.0	4627.0	5294.0	6618.0	5589.0	6757.0
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	2.012	2.084	2.288	2.382	2.413	2.480
% de humedad	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30
Densidad seca	1.895	1.991	2.160	2.261	2.270	2.358
Tara N°	CAP-32	CAP-05	XO-70	CAP-21	CAP-13	CAP-16
Tara + suelo humedo	78.5	135.2	90.7	124.2	80.9	113.1
Tara + suelo seco	73.7	125.5	93.0	116.6	78.8	107.3
Peso del agua	2.7	9.7	3.1	7.7	2.4	6.8
Peso de la tara	25.8	27.5	22.2	27.4	26.0	27.5
Peso del suelo seco	47.9	67.9	71.4	89.2	62.6	79.8
% de humedad	5.70	9.93	4.37	8.61	4.51	7.28

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : 64.24 %
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : 49.31 %
 MDS : 2.27 GR/CM3
 OCH : 6.30 % CH

HC-AS-008 REV.02 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO P5-25M SERIE 150, CALIBRACION: 2019-02-20

INGENIEROS GENERALES CENTRO PERUANO S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 Ingeiero Civil
 CIP 8076

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 13: Resultados de Calicata N° 2

Anexo 13.1: Contenido de humedad – C2E2

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CENTAURO INGENIEROS
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
 PERUANO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141

Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

1. EXPEDIENTE N°	: 1716-2019-AS
2. PETICIONARIO	: BACH. SHEYLA LUCERO JONISHILLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
3. ATENCIÓN	: BACH. SHEYLA LUCERO JONISHILLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
4. PROYECTO	: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
5. UBICACIÓN	: PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
6. FECHA DE RECEPCIÓN	: 10 DE OCTUBRE DEL 2019
7. FECHA DE EMISIÓN	: 22 DE OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO:	MÉTODO:
Contenido de Humedad	NTP 339.127 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA / PROF.	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE LA CALICATA (m)	TIPO DE MATERIAL	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	% DE HUMEDAD
P-108-2019	CALICATA	C2-E2 / (0.15 m x 0.75 m)	PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA	1.50	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	7

NOTA:

Los resultados se reportan al $\pm 1\%$.
 Fecha de ensayo : 2019-10-11
 Temperatura Ambiente : 17.5 °C
 Humedad relativa : 50%

OBSERVACIÓN : Muestra remitidas por el Personal de Laboratorio. El laboratorio no esta acreditado por el INACAL en muestreo para ensayos de Laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

TRAZABILIDAD: EQUIPO HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13, BALANZA MARCA HENKEL MODELO BQ1001 SERIE KG089932 CALIBRACIÓN: 2019-02-20

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-001 REV.04 FECHA: 2019/03/24

INGENIEROS ESPECIALISTAS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 PARA DE CALIDAD

Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CP 88775

Anexo 13.2: Contenido de humedad – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CENTAURO INGENIEROS
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
 PERUANO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141



Resolución N° LE-141
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI



CENTAURO INGENIEROS



ISO 9001:2015
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

Informe de ensayo con valor oficial

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

1. EXPEDIENTE N°	: 1717-2019-AS
2. PETICIONARIO	: BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
3. ATENCIÓN	: BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
4. PROYECTO	: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
5. UBICACIÓN	: PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
6. FECHA DE RECEPCIÓN	: 10 DE OCTUBRE DEL 2019
7. FECHA DE EMISIÓN	: 22 DE OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO:	MÉTODO:
Contenido de Humedad	NTP 339.127 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA / PROF.	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE LA CALICATA (m)	TIPO DE MATERIAL	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	% DE HUMEDAD
P-108-2019	CALICATA	C2-E3 / (0.75 m a 1.50 m)	PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA	1.50	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	21

NOTA:

Los resultados se reportan al ± 1%.

Fecha de ensayo : 2019-10-11

Temperatura Ambiente : 17.5 °C

Humedad relativa : 50%

OBSERVACIÓN : Muestra remitidas por el Personal de Laboratorio. El laboratorio no esta acreditado por el INACAL en muestreo para ensayos de Laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP-004; 1993)

TRAZABILIDAD: EQUIPO HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13, BALANZA MARCA HENKEL MODELO BQ1.001 SERIE KG089932 CALIBRACIÓN: 2019-02-20

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-001 REV.04 FECHA: 2019/03/24

SERVICIOS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Ing. Janet Viedel Andía Arias
 INGENIERA
 N° 48715

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo – Huancayo – Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015

d.

Anexo 13.3: Límites de consistencia – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CENTAURO INGENIEROS
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141

Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS
INFORME

1. EXPEDIENTE N°	: 1718-2019-AS
2. PETICIONARIO	: BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
3. ATENCIÓN	: BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
4. PROYECTO	: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
5. UBICACIÓN	: PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
6. FECHA DE RECEPCIÓN	: 10 DE OCTUBRE DEL 2019
7. FECHA DE EMISIÓN	: 22 DE OCTUBRE DEL 2019

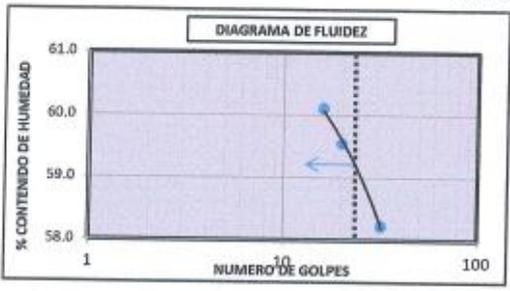
Código orden de Trabajo : P-108-2019	Sondeo : C2-E3 (0.75 m - 1.50 m)	Profundidad (m) : 1.50
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra: Muestra Alterada	Ubicación : Pista de Aterrizaje - Jauija

ENSAYOS: Análisis Granulométrico por tamizado Límites de Consistencia Clasificación SUCS Clasificación AASHTO	MÉTODO: NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. NTP 339.134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.135 Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
--	--

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
3/8"	9.500	99.19
N°4	4.750	98.21
N°10	2.000	97.31
N°20	0.850	96.64
N°40	0.425	96.12
N°60	0.250	95.63
N°100	0.106	92.35
N°200	0.075	90.97

CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA		
FINO	ARENA	GRAVA
90.97%	7.23%	1.79%
100.00%		



CLASIFICACIÓN (S.U.C.S)		CLASIFICACIÓN (AASHTO)	
CH	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	A-7-G (32)	DEFICIENTE

Nota:
 Fecha de ensayo : 2019-10-18
 Temperatura Ambiente : 18.6 °C
 Humedad relativa : 51 %

OBSERVACION : Muestreo e identificación realizados por el Personal de Laboratorio. El laboratorio no está acreditado por el INACAL en muestreo para ensayos de laboratorio. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO SE6001F SERIE 8346710542 CALIBRACIÓN: 2019-02-20, HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13, COPA CASAGRANDE MODELO: PS-11 NUMERO DE SERIE: 1623 CALIBRACIÓN: 2019-02-20, JUEGO DE TAMICES RESPECTIVAMENTE CALIBRADOS: 2019-02

HC-AS-004 REV.00 FECHA:2019/04/25

Anexo 13.4: Granulometría por tamizado – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CENTAURO INGENIEROS
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141


 SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
 9001:2015

Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS
INFORME

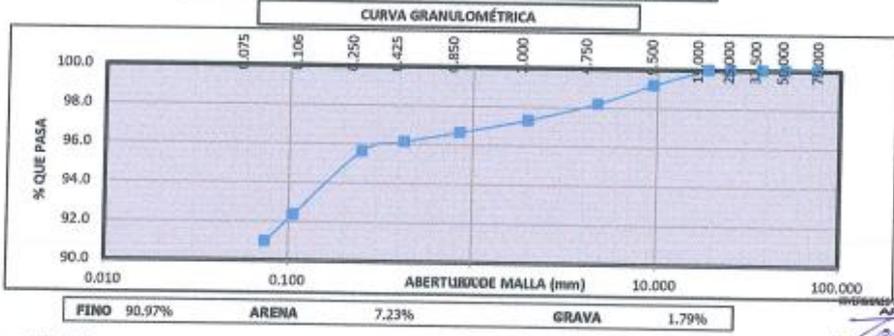
- 1. EXPEDIENTE N° : 1718-2019-AS
- 2. PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
- 3. ATENCIÓN : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
- 4. PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
- 5. UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
- 6. FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
- 7. FECHA DE EMISIÓN : 22 DE OCTUBRE DEL 2019

Código orden de Trabajo : P-108-2019	Sondeo : C2-E3 (0.75 m - 1.50 m)	Profundidad (m) : 1.50
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra: Muestra Alterada	Ubicación : Pista de Aterrizaje - Jauja

ENSAYOS	MÉTODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límites de Consistencia	NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCS	NTP 339.134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)
Clasificación AASHTO	NTP 339.135 Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

% GRAVA	GG %	0.00
	GF %	1.79
% ARENA	AG %	0.90
	AM %	1.18
	AF %	5.15
% FINOS		90.97
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		3/4"
Forma del suelo grueso		Sub Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coeficiente de Curvatura		8.22
Coeficiente de Uniformidad		127.50



FECHA: 2019-10-18

OBSERVACION : Muestras e identificación realizadas por el Personal de Laboratorio. El laboratorio no está acreditado por el INACAL en muestras para ensayos de laboratorio. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO SE6001F SERIE B346710542 CALIBRACIÓN: 2019-02-20, HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-HS SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-15, COPA CASAGRANDE MODELO: PS-11 NUMERO DE SERIE: 1623 CALIBRACIÓN: 2019-02-20, JUEGO DE TAMICES RESPECTIVAMENTE CALIBRADOS: 2019-02

HC-AS-004 REV.00 FECHA:2019/04/25

Anexo 13.5: Gravedad Especifica – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE : 1767-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIJAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIJAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCION : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISION : 31 DE OCTUBRE DEL 2019

GRAVEDAD ESPECIFICA

MTC 113

CALICATA : C2-E3, PISTA DE ATERRIJAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

$$Gs \text{ a } 23.8^{\circ}\text{C} = K \times \frac{Ws}{Ws + Wb} \rightarrow 2.69$$

K : Factor de corrección basado en la densidad del agua a 23.8°C

Wa: Masa del picnometro mas agua a la temperatura del ensayo de la gravedad especifica (gr)

Ws: Masa del suelo en seco (gr)

Wb: Masa del picnometro + agua + suelo (gr)

HC-AS-026 REV.01 FECHA: 2019/03/20

TRAZABILIDAD: EQUIPO DE BALANZA MARCA HENKEL MODELO BQ2001 SERIE KG995384, CALIBRACIÓN 2019-02-20, EQUIPO HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13

* MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PERSONAL DEL LABORATORIO

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION

SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS

O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS

REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y

PAVIMENTOS.

REVISADO POR: MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS.

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INDECOPI
 GP 6075

Anexo 13.6: Ensayo de Proctor – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1768-2019-A5
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCIÓN : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE OCTUBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CAUCATA : C2-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

ENSAYO PROCTOR METODO A - MTC E 115									
Nro de capas:	25.00	Altura de caída del péon (cm):	45.72	Peso del péon (Kg):	4.54	Volumen del molde (gr/cm ³)	944		
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27.5	Número de golpes/capar:	25.00	Gravedad Específica:	2.89				
Peso suelo húmedo + molde	(g)	3405.00	3605.50	3605.00	3564.00				
Peso del molde	(g)	1701.00	1701.00	1701.00	1701.00				
Peso suelo húmedo compactado	(g)	1704	1903	1904	1863				
Peso volumétrico húmedo	(g/cm ³)	1.805	2.015	2.017	1.974				
Recipiente N°		CAP-24	CAP-05	CAP-13	CAP-04	CAP-08	CAP-31	CAP-28	8-BK
Peso suelo húmedo + tara	(g)	83.78	75.65	83.33	67.74	103.97	89.36	80.88	94.24
Peso suelo seco + tara	(g)	77.64	70.50	38.74	62.39	92.24	80.10	71.31	81.77
Peso de Recipiente	(g)	24.55	25.86	27.26	25.62	25.48	27.88	24.79	21.12
Peso del agua	(g)	6.14	5.16	4.99	5.35	11.73	9.26	9.57	12.47
Peso suelo seco	(g)	58.09	44.64	31.48	36.77	66.76	52.72	46.52	60.65
Contenido de agua	(%)	11.57	13.56	14.58	14.55	17.57	17.56	20.57	20.56
Promedio de contenido de agua	(%)	11.56	14.57	17.57	20.57				
Peso volumétrico seco	(g/cm ³)	1.618	1.759	1.716	1.637				

DENSIDAD SECA MÁXIMA : 1.761 g/cm³
CONTENIDO DE AGUA : 16.0 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENIDOS	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.00	100.00
3/8"	0.00	100.00
N°4	0.00	100.00
<N°4	100.00	0.00



OBSERVACION : Muestra recibida por el Personal del Laboratorio.

HC-AG-007 REV.02 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO SER001F SERIE 8346710642, CALIBRACIÓN: 2018-02-20

HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (BUJA PERUANA INDECOPI: GP-004:1988)

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

MISIONES: GENERAL CHEARE BEINUS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 49174

Para verificar la autenticidad del certificado...

Anexo 13.7: Ensayo de Proctor – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1768-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE OCTUBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C2-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

Máxima Densidad Seca	1.761 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	15.00 %

ENSAYO PROCTOR MÉTODO A - MTC E 115



OBSERVACIÓN: Muestra recibida por el Personal del Laboratorio.

HO-AS-007 REV.02 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO S56001F SERIE 8346710542, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: SP-034: 1993)

REVISADO POR: M.G. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INGENIEROS CENTAURO INGENIEROS S.R.L.
 ÁREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CML
 CP 8871

Anexo 13.8: Ensayo de CBR – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1769-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE OCTUBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C2-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	11.567	10.565	17.367	21.566
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.618	1.759	1.716	1.637

ETAPA DE COMPACTACIÓN			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso del molde + suelo humedo	8865	8731	9129	9136	8513	8553
Peso del molde	4585.0	4585.0	4700.0	4672.0	3826.0	3826.0
Peso del suelo humedo	4280.0	4146.0	4420.0	4467.0	4687.0	4727.0
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	1.848	1.790	1.908	1.929	2.024	2.041
% de humedad	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Densidad seca	1.607	1.567	1.660	1.677	1.760	1.775
Tara N°	CAP-33	P-2	VLAD	P-5	CAP-07	P-8
Tara + suelo humedo	86.1	99.8	62.6	148.6	50.2	107.9
Tara + suelo seco	79.0	85.0	58.3	125.7	47.0	94.5
Peso del agua	7.1	14.9	4.3	22.9	3.2	13.5
Peso de la tara	23.6	36.8	21.1	33.0	25.5	40.6
Peso del suelo seco	55.4	48.2	37.2	92.7	21.5	53.9
% de humedad	12.89	30.88	11.45	24.68	15.01	25.00

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : 2.36
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : 1.48
 MDS : GR/CM3 : 1.75
 OCH : % CH : 15.00

HC-AS-008 REV.02 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PRIZUJAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

INGENIEROS SIMONES ORTIZ ANDIA INGENIEROS S.R.L.
 AREA DE CALCULO

 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 89715

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964986015
 Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 13.9: Ensayo de Penetración – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1769-2019-A5
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE OCTUBRE DEL 2019

CAUCATA : C2-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.044	9.89	1.30
0.072	16.19	5.40
0.091	20.46	6.82
0.105	23.60	7.82
0.123	27.65	9.22
0.140	31.47	10.89
0.163	36.64	12.21
0.205	46.08	15.36
0.243	54.63	18.21
0.285	64.07	21.36

ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.078	17.51	5.84
0.123	27.65	9.22
0.154	34.62	11.54
0.176	39.12	13.04
0.197	44.29	14.76
0.209	46.98	15.66
0.237	53.28	17.76
0.287	64.52	21.51
0.336	75.53	25.18
0.391	87.90	29.30

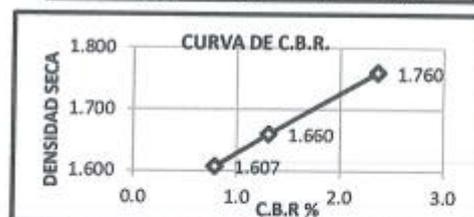
ESPECIMEN III (50)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.146	32.82	10.94
0.215	48.33	16.11
0.274	61.60	20.53
0.315	70.83	23.60
0.359	80.70	26.50
0.379	85.20	28.40
0.428	96.21	32.07
0.495	111.28	37.09

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

C.H.	DENS. SECA
11.56	1.638
14.57	1.759
17.57	1.716
20.57	1.637



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	0.8	1.607
25.00	1.3	1.660
56.00	2.4	1.760



MDS	1.76
95%MDS	1.673
(10) MDS	
CBR 100 %	2.36
CBR 95%	1.48

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20 F-4464

Mg. Ing. Janet Yessira Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CP. 6974

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com
 Web: <http://centauroingenieros.com/>
 Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964866015
 Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 13.10: Ensayo de Penetración – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1769-2019-A5
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLE - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JALUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C2-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JALUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

PENETRACION

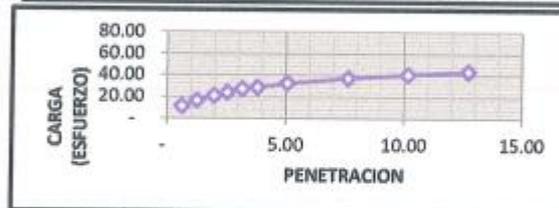
	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
10 GOLPES	0.044	9.9	3.00	3.30	0.63
	0.072	16.2	3.00	5.40	1.27
	0.091	20.5	3.00	6.82	1.99
	0.105	23.6	3.00	7.87	2.58
	0.123	27.7	3.00	9.22	3.17
	0.140	31.5	3.00	10.49	3.81
	0.163	36.6	3.00	12.21	5.08
	0.205	46.1	3.00	15.38	7.62
	0.243	54.6	3.00	18.21	10.16
	0.285	64.1	3.00	21.36	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
25 GOLPES	0.078	17.5	3.00	5.84	0.83
	0.123	27.7	3.00	9.22	1.27
	0.154	34.6	3.00	11.54	1.99
	0.179	39.9	3.00	13.00	2.58
	0.197	44.3	3.00	14.76	3.17
	0.209	47.0	3.00	15.66	3.81
	0.237	53.3	3.00	17.76	5.08
	0.287	64.5	3.00	21.51	7.62
	0.336	75.5	3.00	25.18	10.16
	0.391	87.9	3.00	29.30	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
56 GOLPES	0.146	32.8	3.00	10.94	0.63
	0.215	48.3	3.00	16.11	1.27
	0.274	61.6	3.00	20.53	1.99
	0.315	70.8	3.00	23.60	2.58
	0.359	80.7	3.00	26.90	3.17
	0.379	85.2	3.00	28.40	3.81
	0.428	96.2	3.00	32.07	5.08
	0.495	111.3	3.00	37.09	7.62
	0.538	120.9	3.00	40.31	10.16
	0.579	130.2	3.00	43.39	12.70



HC-A5-008 REV.00 FECHA:2018/02/03

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZLUK MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20 F-4464

INGENIEROS GENERALIS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yezúel Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 89715

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

Anexo 13.11: Ensayo de Penetración – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

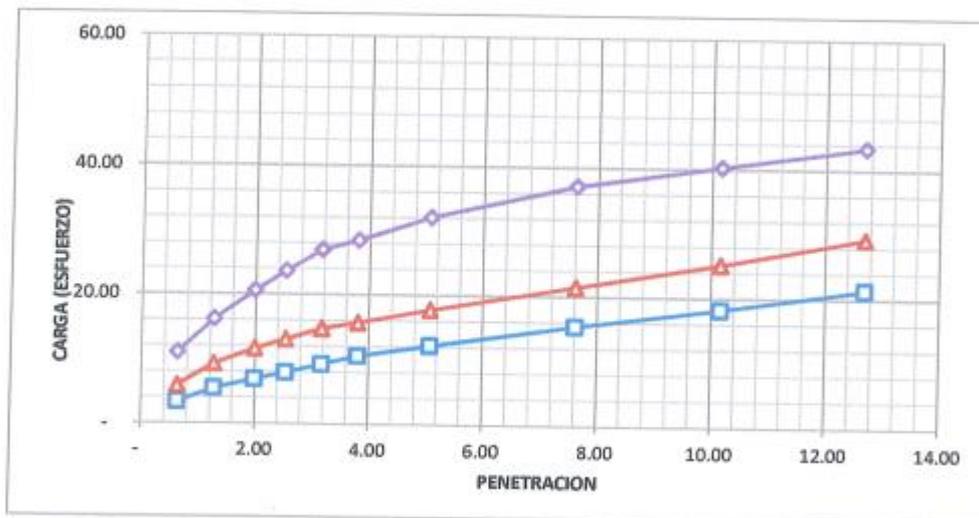


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1769-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C2-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05
 TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20 F-4464

INGENIEROS CENAURO INGENIEROS S.A.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yeselca Andia Arias
 INGENIERA EN CALIDAD
 CIP 68774

Anexo 13.12: Ensayo de Proctor Modificado – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1769-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHLLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C2-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUJA - DEPARTAMENTO JUNÍN

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.761 g/cm3
Óptimo Contenido de Humedad	15.00 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	2.4	1.760	0.10	100.00	2.36
2.00	25.00	1.3	1.660	0.10	95.00	1.48
3.00	10.00	0.8	1.607			

EXPANSIÓN

HORAS	56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %
0:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
96:00:00	26.000	20.472	29.800	25.561	33.200	26.142

OBSERVACION : Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REV.02 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZJAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20 F-4464

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP: 88715

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 (v. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 13.13: Ensayo de CBR – C2E3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN PEGAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, D₁₅, D₃₀

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

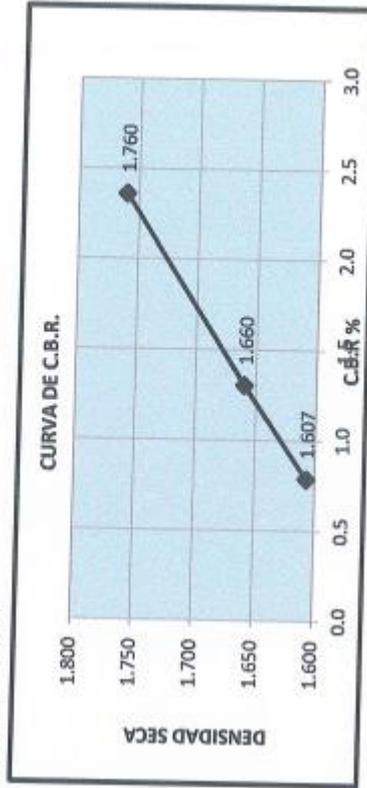
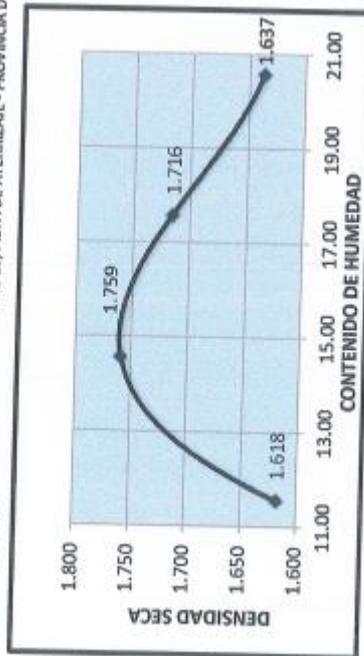
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1769-2019-AS
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONISHILA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 DE OCTUBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA
 CALICATA

: C2-E3, PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JAUIJA - DEPARTAMENTO JUNÍN



Observación: Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HIC-AS-008 REV.02 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 250, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIVARIAS

INGENIEROS CENTAURO INGENIEROS S.R.L.
 ASIA DR CALICATA
 Ing. Janet Yessica Andivarias
 CIP 6076

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3050 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la Tra Puerta de la U.A.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875980 - 964483588 - 964686015
 Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 14: Índice de Rugosidad Internacional

Anexo 14.1: IRI, Punto N° 1 - Ida

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE PAVIMENTOS
INFORME

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. EXPEDIENTE N° | :001-2019-AP |
| 2. PERSONAL | :BACH. SHELIA LUCERO JONGHELLA JARAMA Y BACH. CRISTIAN MARQUEL TORRES SALINAS |
| 3. ATENCIÓN | :BACH. SHELIA LUCERO JONGHELLA JARAMA Y BACH. CRISTIAN MARQUEL TORRES SALINAS |
| 4. PROYECTO | :EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLE - JUNÍN 2019 |
| 5. UBICACIÓN | :PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JUNÍN - DEPARTAMENTO JUNÍN |
| 6. FECHA DE RECEPCIÓN | :10 DE OCTUBRE DEL 2019 |
| 7. FECHA DE EMISIÓN | :24 DE OCTUBRE DEL 2019 |

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (m/Km)

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLE - JUNÍN 2019

Punto: P1 Ida

Fecha: 10-10-2019

Operador: J. Huaman E.

Canti / Huella: Pista aeropuerto Jaja

22	Posición Inicial del puntero
13	Posición Final del puntero
5	Espesor de pastilla (mm)

F.C. = 1.111

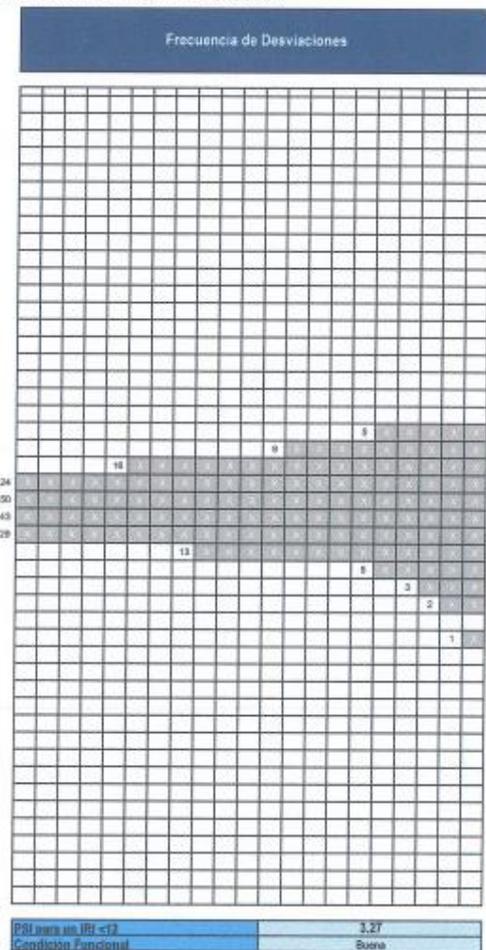
D = 38.91 mm

RUGOSIDAD = $0.593 + 0.0471 * D$
= 2.33 IRI

OBSERVACIONES:

La ecuación empleada para la obtención del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) corresponde a la desarrollada por el Laboratorio Técnico de Transportes (LTTSL) válida para el rango $2.4 < IRI < 15.9$ ($40 < D < 312$).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	25	26	20	24	25	22	22	27	27
26	26	29	27	23	21	24	23	26	22
27	24	25	22	21	20	24	23	28	23
22	26	29	29	26	26	27	25	24	22
28	26	27	25	27	20	28	26	24	25
26	21	25	26	24	26	24	26	27	26
27	26	28	23	27	23	25	26	28	26
24	27	25	27	24	26	26	28	28	26
24	25	27	26	27	27	26	25	25	26
23	27	26	26	26	25	27	28	25	27
28	23	26	25	28	28	25	25	27	25
26	25	26	28	23	25	26	23	26	23
24	25	25	25	26	27	23	25	24	25
24	25	27	25	25	26	27	26	24	23
29	24	28	23	29	23	27	24	26	25
25	28	23	23	21	25	21	26	27	26
25	28	23	21	24	23	24	26	28	25
26	25	26	27	26	24	27	25	26	24
28	27	23	27	27	26	25	25	23	26
21	28	24	25	24	25	26	23	24	25



OBSERVACIÓN:
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI 05-004-1993)

INGENIEROS CIVILES CENTAURO INGENIEROS S.R.L.
CALLE DE CALVARIO
Mg. Ing. Janet Yéssica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 69175

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 14.3: IRI, Punto N° 2 - Ida

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOLÓGICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE PAVIMENTOS
INFORME

- | | |
|--|--|
| <p>1. IDENTIFICACIÓN</p> <p>2. PERSONERO</p> <p>3. ATENCIÓN</p> <p>4. PROYECTO</p> <p>5. UBICACIÓN</p> <p>6. FECHA DE RECEPCIÓN</p> <p>7. FECHA DE EMISIÓN</p> | <p>: 001-2019-01</p> <p>- SACH. SHEILA LUCERO JONSHILLA, LAMAMPA Y SACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS</p> <p>- SACH. SHEILA LUCERO JONSHILLA, LAMAMPA Y SACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS</p> <p>1. EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIJAMIENTO DEL AEROPUERTO FRANCISCO GARCÍA - JUNÍN 2019</p> <p>2. PISTA DE ATERRIJAMIENTO - PROMEXA DE JAJA - DEPARTAMENTO JUNÍN</p> <p>: 30 DE OCTUBRE DEL 2019</p> <p>: 24 DE OCTUBRE DEL 2019</p> |
|--|--|

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (m/Km)

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIJAMIENTO DEL AEROPUERTO FRANCISCO GARCÍA - JUNÍN 2019

Punto: P2 ida

Fecha: 16-10-2019

Operador: J. Huaman E.

Carril / Huella: Pista aeropuerto Jaja

23	Posición Inicial del puntero
12	Posición Final del puntero
5	Esesor de pastilla (mm)

F.C. = 0.800

D = 27.62 mm

RUGOSIDAD = 0.593 + 0.6471 * D
= 1.89 IRI

OBSERVACIONES :

La ecuación empleada para la obtención del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) corresponde a la desarrollada por el Laboratorio Diferencial de Transportes (TRRL), véase para el rango $2.4 < IRI < 15.9$ (60 < D < 312)

Frecuencia de Desviaciones	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	25	27	28	29	23	25	26	28	26
26	25	27	29	23	29	28	24	27	24
21	27	26	25	28	24	24	25	26	29
29	23	28	27	31	23	30	25	27	24
25	23	28	24	25	23	27	26	20	23
25	24	24	25	24	26	27	28	26	24
23	27	25	22	26	24	27	27	26	25
35	28	25	25	20	25	26	24	26	28
29	29	24	26	24	22	27	30	24	26
27	24	29	26	23	27	25	28	24	23
24	25	23	22	29	29	24	25	25	28
24	25	29	23	27	26	24	27	25	25
26	25	23	29	24	26	25	29	27	28
25	22	28	26	23	25	21	22		

IRI para un IRI < 15 = 3.54

Condición Funcional = Buena

OBSERVACION : EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (SUA PERUANA INDECOPI) GP:004: 10931

ANAGÓN DE INGENIEROS Y OBREROS INGENIEROS S.A.C.
ARRELA D.B. CALLECAJED
Mg. Ing. James Yessica Andia Arias
Ingeniero Civil
CIP 86771

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 J. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964968015
 Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 14.3: IRI, Punto N° 2 - Vuelta

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE PAVIMENTOS INFORME

1. EXPEDIENTE N°

2. PERSONARIO

3. AGENCIÓN

4. PROYECTO

5. UBICACIÓN

6. FECHA DE RECEPCIÓN

7. FECHA DE EMISIÓN

: 062-2019-AP

: BACH. SHEILA LUCERO JORHILLA, MAMAPA Y BACH. CRISTIAN MARCEL TORRES SALINAS

: BACH. SHEILA LUCERO JORHILLA, MAMAPA Y BACH. CRISTIAN MARCEL TORRES SALINAS

: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLE - JUNÍN, PERÚ

: PISTA DE ATERRIZAJE - PROVINCIA DE JUNÍN - DEPARTAMENTO JUNÍN

: 10 DE OCTUBRE DEL 2019

: 14 DE OCTUBRE DEL 2019

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (m/Km)

EVALUACIÓN DE LA ODECIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLE - JUNÍN 2019

Punto: P2 Vuelta

Fecha: 16-10-2019

Operador: J. Huaman E.

Carril / Huella: Pista aeropuerto Jauja

23	Posición Inicial del puntero
12	Posición Final del puntero
5	Espesor de pastilla (mm)

F.C. = 0.909

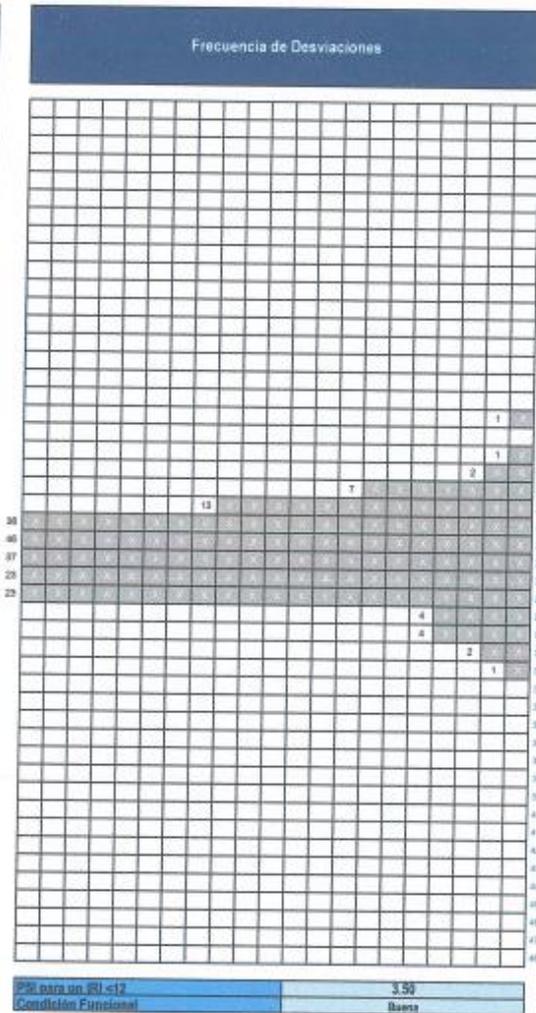
D = 29.06 mm

RUGOSIDAD = $0.903 + 0.0471 \cdot D$
= 1.96 IRI

OBSERVACIONES:

La ecuación empleada para la obtención del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) corresponde a la desarrollada por el Laboratorio Técnico de Transportes (TRRL), válida para el rango $2.4 < IRI < 15.9$ ($10 < D < 312$)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	22	28	24	25	28	28	28	24	28
26	26	22	24	29	23	25	24	28	25
25	24	25	26	28	24	23	27	28	26
27	19	32	25	24	22	28	24	27	25
23	24	29	24	27	25	25	25	28	26
24	29	30	27	25	24	24	29	29	23
27	19	25	30	24	28	23	24	28	30
28	28	25	24	29	25	27	25	28	24
23	27	26	26	25	25	29	25	24	29
25	24	29	30	25	24	28	29	23	27
25	26	27	28	27	25	24	25	27	26
26	26	27	31	25	25	28	29	29	24
27	25	21	29	26	28	24	27	24	28
28	23	29	28	26	24	29	25	27	26
25	25	28	28	25	24	24	28	24	25
25	27	24	29	24	22	27	27	21	22
27	29	25	31	28	25	28	27	27	28
24	24	28	22	29	25	24	26	29	25
23	28	30	29	29	24	24	29	25	25
25	22	29	28	29	29	25	25	24	27



OBSERVACION:

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/OP-004/1993)

INGENIEROS SIMÓN Y CÍA S.A.S. INGENIEROS S.A.S.
PARA LOS CALIDAD
Yessica Andía Arias
Mg. Ing. Yessica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 69773

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
v. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964986015

Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 15: Ensayo de Lavado de Asfalto

Anexo 15.1: Panel Fotográfico del procedimiento del ensayo de Lavado de Asfalto



Anexo 15.2: Lavado – Granulometría y % de C.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

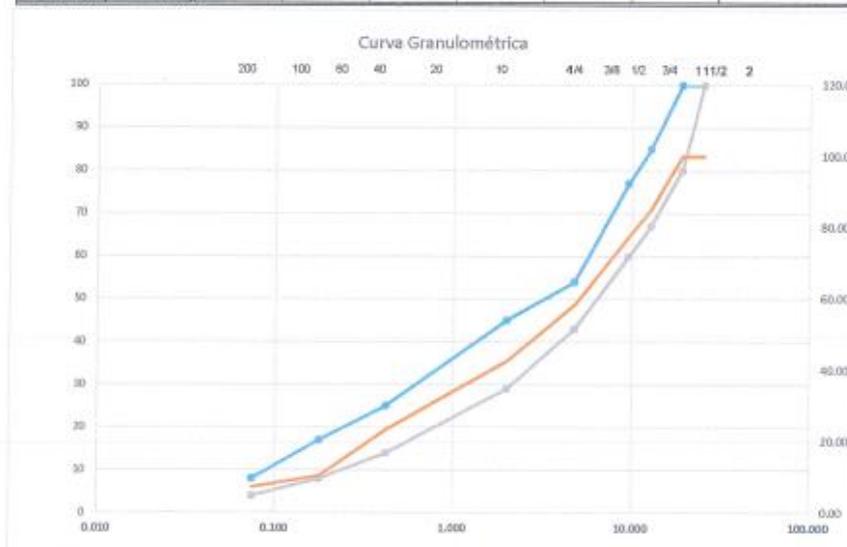
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 005-2019-AP REEMPLAZA A EXPEDIENTE 004-2019-AP
 PETICIONARIO : BACH. SHEYLA LUCERO JONSHILLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 ATENCION : BACH. SHEYLA LUCERO JONSHILLA JANAMPA Y BACH. CRISTIAN MANUEL TORRES SALINAS
 OBRA : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIJAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JUNÍN, 2019"
 UBICACIÓN : PISTA DE ATERRIJAJE - PROVINCIA DE JAJAMA - DEPARTAMENTO JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE NOVIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE NOVIEMBRE DEL 2019

CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO: P-126-2019

LAVADO DE ASFALTO

Támez ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%			Especificaciones técnicas MAC 1		Tamaño máximo
			Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Que Pasa			
1"	25.400	0.00	0.00		100.00	100	100	Descripción de la muestra
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	80.00	Peso Inicial : 1349.00
1/2"	12.700	201.80	15.0	15.0	85.0	85	67	Peso Lavado : 1281.10
3/8"	9.525	101.70	7.5	22.5	77.5	77	60	Peso Asfalto : 66.90
Nro 4	4.750	258.10	19.1	41.7	58.3	54	43	% C. Asfáltico : 4.96
Nro 10	2.000	213.30	15.8	57.5	42.5	45	29	OBS:
Nro 40	0.420	258.00	19.1	76.6	23.4	25	14	Muestra tomada en Campo
Nro 80	0.175	175.30	13.0	89.6	10.4	17	8	mediante Extracción de Corazón
Nro 200	0.075	41.80	3.1	92.7	7.3	8	4	de asfalto
< Nro 200		31.10	2.3	95.0	5.0			
TOTAL		1281.10						
PESO NC	0.000							



Observaciones:

MUESTRO REALIZADO POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SIN PERJURIA INDECOPI-GP-504-1001)

TRAZABILIDAD: CENTROUSA MARCA PIZUNABE 010 CALIBRACIÓN: 2019-09-30

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Vésica Arias Arias
 INGENIERA EN C
 CP 6019

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla Nº 3950 - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015

Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Anexo 16: Certificado de Calibración de Equipos

Anexo 16.1: Certificado de calibración-centrífuga



Metrotest
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CFTM-043-2015

Solicitante : INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección : CAR. CENTRAL N° 3950 INT. A - EL TAMBO - HUANCAYO

Instrumento de Medición : CENTRIFUGA
Marca: : PINZUAR
Modelo: : NO INDICA
Serie: : 415
Identificación: : NO INDICA
Procedencia: : COLOMBIA
Alcance máximo: : 3600 RPM
Resolución : 100 RPM
Tipo: : Analógico

Lugar de Calibración : Lab. Suelos y Concreto - El Tambo
Fecha de Calibración : 2015-09-10
Fecha de Emisión : 2015-09-28

Método de Calibración Empleado
La calibración se realizó por comparación entre las indicaciones de lectura del indicador de la centrífuga y el tacómetro patrón.

Resultados de las Mediciones
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las siguientes páginas del presente documento. La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	52 %	48 %

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.




Lugo Alcego G.
Jefe de Metrología

Jr. Análides Sobguren 484 Dpto. 102 Urb. Parques De Villa Sol - Los Olivos www.metrotest.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotest.com
tel. 528-7898 Telefax 528-3324 Cels. 993010192 / 962889901 / 997045343 N. 127*8009 RPM. #068091
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.

Anexo 16.2: Certificado de calibración-tacómetro



Certificado de Calibración CFTM-043-2015
Página 2 de 2

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SNM INDECOP	Tacómetro Patrón exactitud 0,05%+1 Dígito	LTF-C-050-2014

IND. DEL EQUIPO (x100)	TACÓMETRO PATRÓN (rpm)	DATOS DE TIEMPO		
		INDICACION DE LA CENTRIFUGA (rpm)	ERROR DE INDICACIÓN (rpm)	INCERTIDUMBRE (rpm)
6	745.0	600	-145	10
12	1396.0	1200	-196	10
18	2017.0	1800	-217	10
24	2610.0	2400	-210	10
30	3215.0	3000	-215	10
36	3820.0	3600	-220	10




Luigi Asenjo G.
Jefe de Metrología

Anexo 16.3: Instrumento de pesaje



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE MASA Calibration Certificate - Laboratory of Mass

OBJETO DE PRUEBA <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	M-5378
RANGO(S) <i>Measurement range</i>	6000 g	Pág. 1 de 4
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
MODELO <i>Model</i>	SE6001F	
SERIE <i>Identification number</i>	8346710542	
INTERVALO CALIBRADO <i>Calibrated interval</i>	50 g a 6000 g	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
CIUDAD <i>City</i>	JUNIN	
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO <i>Location of the instrument</i>	AREA DE SUELOS II Y CONCRETOS	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2018 - 02 - 06	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2018 - 04 - 13	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>		4
FIRMAS AUTORIZADAS <i>Authorized Signature(s)</i>		

Digitally signed by VICTOR ALFONSO BALLESTEROS GARZON

Tecg. Victor Ballesteros
Director Laboratorio

Digitally signed by MIGUEL ANDRES VELA AVELLANEDA

Ing. Miguel Vela Avellaneda
Metrologo Laboratorio Metrologia

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

Laboratorios - Calle 16 N° 103 B - 72
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co
labmetrologia@pinzuar.com.co

Anexo 16.4: Instrumento de pesaje



DETALLES DE LA CALIBRACIÓN

No. M-5378

Pág. 2 de 4

OBJETO DE PRUEBA	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	
FABRICANTE	OHAUS	
MODELO	SE6001F	
SERIE	8346710542	
CÓDIGO INTERNO	E-GT-060	
INTERVALO CALIBRADO	50 g a 6000 g	
UNIDAD DE INDICACIÓN	g	
PATRON(ES) UTILIZADO(S) <small>Measurement Standard</small>	Juego de Pesas	
TIPO / MODELO <small>Type / Model</small>	Cilíndricas	Láminas
FABRICANTE <small>Manufacturer</small>	PINZUAR LTDA	PINZUAR LTDA
CÓDIGO INTERNO <small>Internal code</small>	011114	011115
INFORME DE CALIBRACIÓN <small>Report of calibration</small>	32711C de Detecto	22707 de Unión Metrologica
CLASE DE EXACTITUD <small>Class of accuracy</small>	F2	F2
MÉTODO DE CALIBRACIÓN <small>Method of calibration</small>	Comparación Directa	
NORMA DE REFERENCIA	Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.	
PROCEDIMIENTO INTERNO	LM – PC – 24	

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

TEMPERATURA		HUMEDAD		PRESION BAROMÉTRICA	
Mínima:	20,6 °C	Mínima:	36 % hr	Inicial	1013,0 hPa
Máxima:	22,6 °C	Máxima:	45 % hr	Final	1013,0 hPa

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7464655

www.pinzuar.com.co
labmetrologia@pinzuar.com.co

Anexo 16.5: Instrumento de pesaje



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

No. M-5378
Pág. 3 de 4

Rango 8.000 g División de escala : 0,1 g

TABLA DE RESULTADOS

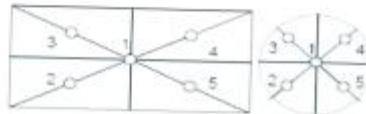
EXACTITUD O ERROR DE INDICACIÓN		
CARGA	INDICACIÓN	ERROR
0	0	0
50,00	50,0	0,0
505,00	505,1	0,1
1010,00	1010,1	0,1
3005,00	3006,0	0,0
6000,00	6002,7	-0,3

EXACTITUD O ERROR DE INDICACIÓN		
CARGA	INDICACIÓN	ERROR
0	0	0
50,00	50,5	0,5
505,00	505,3	0,3
1010,00	1010,3	0,3
3005,00	3008,8	0,8
6000,00	6002,7	-0,3

PRUEBA DE REPETIBILIDAD		
CARGA	3 000	g
REPETICIÓN	INDICACIÓN	UNIDADES
1	2999,8	g
2	2999,8	g
3	2999,8	g
4	2999,8	g
5	2999,8	g
6	2999,8	g
7	2999,8	g
8	2999,8	g
9	2999,8	g
10	2999,8	g
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,0482	g

PRUEBA DE REPETIBILIDAD		
CARGA	6 000	g
REPETICIÓN	INDICACIÓN	UNIDADES
1	6000,9	g
2	6000,9	g
3	6000,7	g
4	6000,7	g
5	6000,7	g
6	6000,7	g
7	6000,7	g
8	6000,7	g
9	6000,7	g
10	6000,7	g
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,0009	g

PRUEBA DE EXCENTRICIDAD		
CARGA	2 000	g
POSICIÓN	INDICACIÓN	DIF. Δ
1	1999,9	,8
2	1999,9	,8
3	1999,9	,0
4	1999,8	,1
5	1999,7	,2
D _{max}	0,20	g



Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co
labmetrologia@pinzuar.com.co

Anexo 16.6: Instrumento de pesaje



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

No. M-5378

Pág. 4 de 4

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:

Se realizaron las Pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad, excentricidad. Siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Números 4,5,6,7 Apéndices A,B,C,D,E,F obteniendo los resultados de la página

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición se encuentra en la página No. 4 Tabla de resultados la cual fue calculada utilizando un factor de 2,3 para un nivel de confianza aproximado del 95% para una distribución t-student* y fue estimada con el documento JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

CARGA	U EXPANDIDA
50	0,26
500	0,26
1 000	0,26
3 000	0,30
6 000	0,42

TRAZABILIDAD

El Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las calibraciones, los cuales son trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

OBSERVACIONES.

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
2. El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de balanza, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.
5. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
6. El presente certificado reemplaza al certificado No. 5137, expedido con fecha 2018-02-26.
7. Se anexa con el informe la estampilla de calibración No. **M-5378**

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signature(s)

Digitally signed by VICTOR ALFONSO BALLESTEROS

Tecg. Victor Ballesteros
Director Laboratorio

Digitally signed by MIGUEL ANDRES VELA AVELLANEDA

Ing. Miguel Vela Avellaneda
Metrólogo Laboratorio Metrología.

Anexo 16.7: Calibración de Tamiz



Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología Dimensional **L - 28244**
 Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA.	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	66048	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO INDICA	
Malla <i>Mesh</i>	¼ in.	
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C	
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA)	
Ciudad <i>City</i>	JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2019 - 06 - 07	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2019 - 06 - 07	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que compromete la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
 Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it involves the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures


 Tcgc. Sergio Iván Martínez
 Director Laboratorio de Metrología


 Tcgc. Francisco Adolfo Durán
 Metrólogo Laboratorio de Metrología

UMPO-SBRT Rev. 00

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 -CORREO de Metrología: info@pinzuar.com.pe - TEL: 52 (0) 745 4000 - DIRECCIÓN: Av. General Goyos 3950 - HUANCAYO, JUNÍN



Anexo 16.8: Instrumento de pesaje




No. I - 28244
Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleada	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11-2017
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 24008, L - 24009 y L - 24010 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al torniz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el torniz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Dímetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,248 mm	0,018 mm	2,00
Altura Nominal	50,8 mm	50,8350 mm	0,0091 mm	2,00
Dímetro de Tamizado	190,2 mm	190,253 mm	0,016 mm	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	% tol.	Abertura Nominal	12,5 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	12,5 mm ± 0,348 mm	12,409 mm	15 µm	2,00
Abertura Máxima X	13,247 mm	12,515 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,288 mm	0,081 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Dímetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Dímetro del Alambre	2,5 mm	2,502 mm	18 µm	2,00
Dímetro Máximo	2,9 mm			
Dímetro Mínimo	2,1 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.
** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

LMPC-124-01 Rev. 1.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl. 15 #1025-72, E. Hda. 27, 111745-4082 - T: 740 324613 Ext: 11114 - Fax: 740 324613 - www.pinzuar.com.ec

Anexo 16.9: Instrumento de pesaje



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ACREDITADO
ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE
NORMAS Y CONTROL DE
CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-024

No. L – 28244
Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima:	20,2 °C	Humedad Máxima:	61 %
Temperatura Mínima:	20,1 °C	Humedad Mínima:	60 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "K" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre	Janet Yessica Andía Arjas
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS
Cargo	Gerente General
Teléfono	964483588
Correo Electrónico	grupocentauroringenieros@gmail.com

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L – 28244

UMPC-07-01 Rev. 103

Fra de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cr 15 #102872-115A, Of. 10 746 4265 - 3174333467 | dominica@monarca.com.co | WWW.PINZUAR.CO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Anexo 16.10: Certificación de Tamiz #8



Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología Dimensional
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L 26874

Página / Page 1 de 2

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA
Modelo <i>Model</i>	Granotest
Número de Serie <i>Serial Number</i>	66661
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	No Presenta
Malla <i>Mesh</i>	No. 200
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	CARL CENTRAL, NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SROS GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO

Fecha de Calibración
Date of Calibration 2018 - 01 - 24

Fecha de Emisión
Date of Issue 2019 - 01 - 31

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos.
Number of pages of the certificate and annexes attached 03

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al instrumento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados son corresponden al item que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los cambios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos más de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relate to the item and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any changes that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer. This certificate documents and ensures the traceability to national and international standards which under the units of measurement according to the International System of Units (SI). The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

En la acreditación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede replicar el diseño, aceptar, modificar o reproducir en su totalidad, ya que propiamente lo constituye que los datos del certificado se anotan de acuerdo a un formato de calibración con fines de uso interno.
 Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the user can not be duplicated, altered, copied or in its entirety, since it constitutes the identity that the data of the certificate are not taken out of context. It is important to calibrate instruments that are used.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures

Tte. Sergio Iván Martínez
 Director Laboratorio de Metrología

Tte. Francisco Adolfo Durán
 Director Laboratorio de Metrología

Anexo 17: Viga Benkelman

g. Anexo 17.1: Resultados de la Viga Benkelman



SERVICIOS DE:

- ESTUDIOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

SERVICIOS DE:

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS-LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

CLIENTE: INGA SUELO LUCERO GONZALEZ ANAMPA Y SACI - GESTION MANUEL TORRES DE ROS
PROYECTO: PISTA DE ATERRIZAJE INGA SUELO LUCERO GONZALEZ ANAMPA Y SACI - GESTION MANUEL TORRES DE ROS
FECHA DE EMISIÓN: 10 DE OCTUBRE DEL 2019
FECHA DE RECEPCIÓN: 10 DE OCTUBRE DEL 2019
FECHA DE DISEÑO: 10 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ANÁLISIS DE DEFLEXIONES CON VIGA BENKELMAN

PUNTO: AEROPUERTO PISTA DE ATERRIZAJE P1
FECHA: 10 OCTUBRE 2019
CARRIL: DERECHO
SUPERFICIE: CARPETA ASFÁLTICA
EQUIPO: VIGA BENKELMAN DOBLE BRAZO PINZUAR
RESPONSABLE: ING. V. PEÑA D.

F40 - R92
42" x 207" (12 LONAS)
8.3 Tn (Con carga en el Eje Puñalor)
80 PSI (Presión de Infiado y en Buen Estado)
1 x 4

PROGRESIVA (M)	LECTURAS EN EL DIAL (±0.1 mm) (CORREJIDAD)				DEFLEXIONES (± 0.1 mm)			HORA	TEMPERATURAS		CER	M. RESILIENTE	R. CURVATURA	Fecha
	R=0	R=25cm	R=50cm	R=75cm	D1	D25	D75		AMBIENTE	ASFALTO				
P1	100	84	76	71	111	51	21	2	30.0	34.0	14.6	17.1	34.7	10/10/2019
P2	100	96	92	88	87	36	21	6	30.0	35.0	19.4	23.6	34.2	10/10/2019
P3	100	99	95	95	93	26	23	19	30.0	35.5	23.3	23.2	34.1	10/10/2019

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Np	62.7	36.7	21.7	9.0	30.3	34.8	19.1	20.3	303.5				
MIN	26	23	21	2	30	34	15	17	35				
MAX	111	51	23	19	31	36	23	23	1,042				
DESV. ESTANDAR	44	14	1	9	1	1	4	3	562				
VARIANZA	1,908	196	1	79	0	1	19	9	316,276				
COEF. DE VARIACION	70	38	5	99	2	2	23	15	143				
DEFLEXION CARRO-TERRESTRE mm	1.2												
DEFLEXION ADMISIBLE mm	0.490												

INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ARMANDO CALZADO
Mg Ing. Janet Velasco Analla Arzoo
RESPONSABLE
OSP 81775

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com **Web:** <http://centauroingenieros.com/> **Facebook:** [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla Nº 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la Tra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
Para verificar la autenticidad del certificado puede comunicarse a: atubocentauroingenieros@gmail.com

h.

Anexo 17.2: Calibración de Equipo de Viga Benkelman



No.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 051 - 2017 PLL

000811

2017-02-17

Solicitante: INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
Dirección: CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Instrumento / Tipo: VIGA BENKELMAN DOBLE BRAZO ANALOGO
Fabricante: PINZUAR LTDA.
Serie: 185
Modelo: PA - 74
Rango de Medición: 0 - 25 mm
Diales división de escala: 0,01 mm
Patrón de Calibración: Bloques calibre milimetrado
Trazabilidad: Certificado N° L - 11065
Método de Calibración: Comparación Directa
Fecha de Calibración: 2017-02-17

TABLA DE RESULTADOS Brazo A - (BRAZO CORTO)

Valor Nominal V	Lectura del Instrumento			Promedio L	Relación de brazo	Incertidumbre U	Incertidumbre 2U
	L ₁	L ₂	L ₃	(L ₁ +L ₂ +L ₃)/3			
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,29	0,58
1	0,258	0,252	0,254	0,255	3,93	1,79	3,57
3	0,760	0,750	0,754	0,755	3,98	2,92	5,84
5	1,252	1,250	1,254	1,252	3,99	1,19	2,38
8	2,008	2,004	2,004	2,005	3,99	1,36	2,73
10	2,508	2,506	2,509	2,508	3,99	0,93	1,86

Relación 1:4

Relación Promedio Brazo 3,97 **COMPARADOR DE CARÁTULA MARCA: BAKER. MODELO: K08. SERIE: ZIK531. RANGO: 0,01 - 25 mm.**
Brazo A - (BRAZO CORTO)

TABLA DE RESULTADOS Brazo B - (BRAZO LARGO)

Valor Nominal V	Lectura del Instrumento			Promedio L	Relación de brazo	Incertidumbre U	Incertidumbre 2U
	L ₁	L ₂	L ₃	(L ₁ +L ₂ +L ₃)/3			
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,29	0,58
1	0,260	0,254	0,252	0,255	3,92	2,42	4,84
3	0,762	0,756	0,756	0,758	3,96	2,02	4,04
5	1,256	1,252	1,260	1,256	3,98	2,33	4,65
8	2,002	2,008	2,010	2,007	3,99	2,42	4,84
10	2,502	2,510	2,508	2,507	3,99	2,42	4,84

Relación 1:4

Relación Promedio Brazo 3,97 **COMPARADOR DE CARÁTULA MARCA: BAKER. MODELO: K08. SERIE: ZHD473. RANGO: 0,01 - 25 mm.**
Brazo B - (BRAZO LARGO)


Harold Jackson Orihuela Chitpana
 Responsable del Laboratorio de Metrología


Luis Fernando Galarza Medina
 Técnico del Laboratorio de Metrología

*) Para informarse avanzara firmemente al resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron. Pinzuar Ltda. Sucursal del

Anexo 17.3: Calibración de Equipo de Viga Benkelman



Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración CLM-199-2017
Página 2 de 2

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad Medida de los Patrones Nacionales de Presión del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema de Unidades del Perú (SLUMP).

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROTEST E.I.R.L.	Pie de rey Patrón con incertidumbre de 15 µm	CLM-426-2016
Patrones de referencia de METROTEST E.I.R.L.	Cinta Métrica Patrón con incertidumbre de 0,3 mm	LLA-096-2017
Patrones de referencia del DM-INACAL	Bloques Planoparalelos Grado 0	LLA-C-073-2016

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor Nominal mm	Lectura del Instrumento			Promedio L mm
	L ₁ mm	L ₂ mm	L ₃ mm	
5,0	4,8	4,6	4,6	4,67
10,0	10,4	10,4	10,6	10,47
15,0	15,4	15,2	15,2	15,27
20,0	20,2	20,2	20,2	20,20
25,0	25,2	25,4	25,4	25,33

Relación 1:5

Relacion Promedio: 5,10

Valor Nominal mm	Lectura del Instrumento			Promedio L mm
	L ₁ mm	L ₂ mm	L ₃ mm	
25,0	25,4	25,2	25,2	25,3
30,0	30,2	30,2	30,2	30,2
40,0	40,2	40,2	40,2	40,2
45,0	45,2	45,2	45,4	45,3
50,0	50,2	50,4	50,4	50,3

Relación 1:20

Relacion Promedio: 20,05



[Firma]
Luis G. Aschig G.
Jefe de Metrología

Anexo 18: Rugosimetro de Merlín

Anexo 18.1: Calibración de Equipo de Rugosimetro de Merlín



Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CLM-199-2017

Solicitante : INVERSIONES GENERALES CENTAURO
INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAR. CENTRAL N° 3950 INT. A - EL TAMBO - HUANCAYO

Instrumento de Medición : RUGOSIMETRO MERLIN

Marca: : METROTEST
Modelo: : MS-RM1
Serie: : 600
Identificación: : NO INDICA
Procedencia: : PERÚ
Capacidad Máxima : 50 mm
División mínima: : 5 mm = 1 División
Tipo de indicación: : Analógica
Lugar de Calibración : Lab. Longitud de Metrotest E.I.R.L.
Fecha de Calibración : 2017-03-31
Fecha de Emisión : 2017-03-31

Método de Calibración Empleado
Tomando como referencia el metodo de Comparacion Directa entre Bloques Planoparalelos y Rugosimetro

Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de los mediciones en el presente documento es un promedio de dos valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son validos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

METROTEST EIRL no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibracion de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Jr. Aristides Sologuren 464 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com
Telf.: 526-7898 Telefax: 526-3324 Entel: 997 045 343 / #962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL

Anexo 19: Permisos Remitidos y Aceptados

i. Anexo 19.1: Permisos Remitidos - IRI



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Ate, 23 de setiembre de 2019

CARTA N° 257-2019/EP-I.C. - UCV-LIMA-ATE

AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JAUJA
JOSÉ GOMEZ CAMPO
AV. FRANCISCO CARLÉ S/N JAUJA 12601

Presente. -

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla(o) cordialmente en representación de la Universidad César Vallejo - Filial Ate, para manifestarle que, nuestros alumnos del X Ciclo, están desarrollando el curso de **Desarrollo de Proyecto de Investigación**; por lo que recurrimos a usted, para solicitarle la autorización para el ingreso de nuestros alumnos, a fin de aplicar el instrumento de Tesis: **Para determinar el índice de rugosidad (IRI) en la pista de aterrizaje según su tesina "Evaluación de pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé - Junín 2019"**, información que será de suma importancia para elaborar su trabajo de investigación para la titulación.

Por lo anteriormente expuesto y para dicho fin, me permito presentar a los alumnos:

NOMBRES Y APELLIDOS	N° D.N.I.
JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO	70227744
TORRES SALINAS, CRISTIAN MANUEL	70213861

Segura de contar con su autorización y apoyo, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.



MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES
Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil
UCV - Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Ate, 23 de setiembre de 2019

CARTA N° 257-2019/EP-I.C.- UCV-LIMA-ATE

AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JAUJA
 JOSÉ GOMEZ CAMPO
 AV. FRANCISCO CARLÉ S/N JAUJA 12601

Presente. -

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla(o) cordialmente en representación de la Universidad César Vallejo - Filial Ate, para manifestarle que, nuestros alumnos del X Ciclo, están desarrollando el curso de **Desarrollo de Proyecto de Investigación**; por lo que recurrimos a usted, para solicitarle la autorización para el ingreso de nuestros alumnos, a fin de aplicar el instrumento de Tesis: **Para determinar el índice de rugosidad (IRI) en la pista de aterrizaje según su tesina "Evaluación de pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé - Junín 2019"**, información que será de suma importancia para elaborar su trabajo de investigación para la titulación.

Por lo anteriormente expuesto y para dicho fin, me permito presentar a los alumnos:

NOMBRES Y APELLIDOS	N° D.N.I.
JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO	70227744
TORRES SALINAS, CRISTIAN MANUEL	70213861

Segura de contar con su autorización y apoyo, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.



MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES
 Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil
 UCV - Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.





"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Ate, 23 de setiembre de 2019

CARTA N° 258-2019/EP-I.C.- UCV-LIMA-ATE

AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JAUJA
JOSÉ GOMEZ CAMPO
AV. FRANCISCO CARLÉ S/N JAUJA 12601

Presente. -

De muestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla(o) cordialmente en representación de la Universidad César Vallejo - Filial Ate, para manifestarle que, nuestros alumnos del X Ciclo, están desarrollando el curso de **Desarrollo de Proyecto de Investigación**; por lo que recurrimos a usted, para solicitarle la autorización para el ingreso de nuestros alumnos, a fin de aplicar el instrumento de Tesis: **Para realizar calicatas, al margen de la pista de aterrizaje según su tesina "Evaluación de pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé - Junín 2019"**, información que será de suma importancia para elaborar su trabajo de investigación para la titulación.

Por lo anteriormente expuesto y para dicho fin, me permito presentar a los alumnos:

NOMBRES Y APELLIDOS	N° D.N.I.
JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO	70227744
TORRES SALINAS, CRISTIAN MANUEL	70213861

Segura de contar con su autorización y apoyo, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.



MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES
Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil
UCV - Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Ate, 23 de setiembre de 2019

CARTA N° 258-2019/EP-I.C.-UCV-LIMA-ATE

AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JAUJA
JOSÉ GOMEZ CAMPO
AV. FRANCISCO CARLÉ S/N JAUJA 12601



JOSÉ A. GÓMEZ CAMPO
 ADMINISTRADOR DE AEROPUERTO
 CORFOAC S.A.
 ADMINISTRACIÓN DE AEROPUERTOS
 JOSÉ A. GÓMEZ CAMPO
 10/10/19

Presente. -

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla(o) cordialmente en representación de la Universidad César Vallejo - Filial Ate, para manifestarle que, nuestros alumnos del X Ciclo, están desarrollando el curso de **Desarrollo de Proyecto de Investigación**; por lo que recurrimos a usted, para solicitarle la autorización para el ingreso de nuestros alumnos, a fin de aplicar el instrumento de Tesis: **Para realizar calicatas, al margen de la pista de aterrizaje según su tesina "Evaluación de pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé - Junín 2019"**, información que será de suma importancia para elaborar su trabajo de investigación para la titulación.

Por lo anteriormente expuesto y para dicho fin, me permito presentar a los alumnos:

NOMBRES Y APELLIDOS	N° D.N.I.
JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO	70227744
TORRES SALINAS, CRISTIAN MANUEL	70213861

Segura de contar con su autorización y apoyo, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.



MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES
Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil
UCV - Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Anexo 19.3: Permisos Remitidos – PCI

k.



“Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad”

Ate, 23 de setiembre de 2019

CARTA N° 259-2019/EP-I.C.- UCV-LIMA-ATE

AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JAUJA
JOSÉ GOMEZ CAMPO
AV. FRANCISCO CARLÉ S/N JAUJA 12601

Presente. -

De muestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla(o) cordialmente en representación de la Universidad César Vallejo - Filial Ate, para manifestarle que, nuestros alumnos del X Ciclo, están desarrollando el curso de **Desarrollo de Proyecto de Investigación**; por lo que recurrimos a usted, para solicitarle la autorización para el ingreso de nuestros alumnos, a fin de aplicar el instrumento de Tesis: **Para evaluación PCI (Índice de condición de pavimentos) en la pista de aterrizaje según su tesina "Evaluación de pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé - Junín 2019"**, información que será de suma importancia para elaborar su trabajo de investigación para la titulación.

Por lo anteriormente expuesto y para dicho fin, me permito presentar a los alumnos:

NOMBRES Y APELLIDOS	N° D.N.I.
JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO	70227744
TORRES SALINAS, CRISTIAN MANUEL	70213861

Segura de contar con su autorización y apoyo, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.



MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES
Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil
UCV – Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Ate, 23 de setiembre de 2019

CARTA N° 259-2019/EP-LC.- UCV-LIMA-ATE

**AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JAUJA
JOSÉ GOMEZ CAMPO
AV. FRANCISCO CARLÉ S/N JAUJA 12601**

Presente. -

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla(o) cordialmente en representación de la Universidad César Vallejo - Filial Ate, para manifestarle que, nuestros alumnos del X Ciclo, están desarrollando el curso de Desarrollo de Proyecto de Investigación ; por lo que recurrimos a usted, para solicitarle la autorización para el ingreso de nuestros alumnos, a fin de aplicar el instrumento de Tesis: Para evaluación PCI (Índice de condición de pavimentos) en la pista de aterrizaje según su tesina "Evaluación de pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé - Junín 2019", información que será de suma importancia para elaborar su trabajo de investigación para la titulación.

Por lo anteriormente expuesto y para dicho fin, me permito presentar a los alumnos:

NOMBRES Y APELLIDOS	N° D.N.I.
JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO	70227744
TORRES SALINAS, CRISTIAN MANUEL	70213861

Segura de contar con su autorización y apoyo, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.



MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES
Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil
UCV - Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



Anexo 19.4: Permisos Remitidos – LAVADO DE ASFALTO



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Ate, 06 de noviembre de 2019

CARTA N° 306-2019/EP-I.C.- UCV-LIMA-ATE

AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JAUJA
JOSÉ GOMEZ CAMPO
AV. FRANCISCO CARLÉ S/N JAUJA 12601

Presente. -

De nuestra mayor consideración:

*Es grato dirigirme a usted para saludarla(o) cordialmente en representación de la Universidad César Vallejo - Filial Ate, para manifestarle que, nuestros alumnos del X Ciclo, están desarrollando el curso de **Desarrollo de Proyecto de Investigación**; por lo que recurrimos a usted, para solicitarle la autorización para el ingreso de nuestros alumnos, a fin de aplicar el instrumento de Tesis: **Para realizar el ensayo de lavado de asfalto según su tesina "Evaluación de pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé - Junín 2019"**, información que será de suma importancia para elaborar su trabajo de investigación para la titulación.*

Por lo anteriormente expuesto y para dicho fin, me permito presentar a los alumnos:

NOMBRES Y APELLIDOS	N° D.N.I.
JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO	70227744
TORRES SALINAS, CRISTIAN MANUEL	70213861

Segura de contar con su autorización y apoyo, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.



MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES
Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil
UCV - Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



Anexo 19.5: Permisos Remitidos – TRAFICO AEREO MTC



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Ate, 06 de noviembre de 2019

CARTA N° 307-2019/EP-I.C. - UCV-LIMA-ATE

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL
JUAN CARLOS PAVIC MORENO
JR. ZORRITOS 1203 CERCA DO DE LIMA 15082

Presente. -

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla(o) cordialmente en representación de la Universidad César Vallejo - Filial Ate, para manifestarle que, nuestros alumnos del X Cielo, están desarrollando el curso de Desarrollo de Proyecto de Investigación ; por lo que recurrimos a usted, para solicitarle la autorización para el ingreso de nuestros alumnos, a fin de aplicar el instrumento de Tesis: Para recopilar datos estadísticos de tráfico aéreo nacional (enero a octubre 2019) "Evaluación de pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carle - Junín 2019", información que será de suma importancia para elaborar su trabajo de investigación para la titulación.

Por lo anteriormente expuesto y para dicho fin, me permito presentar a los alumnos:

NOMBRES Y APELLIDOS	N° D.N.I.
JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO	70227744
TORRES SALINAS, CRISTIAN MANUEL	70213861

Segura de contar con su autorización y apoyo, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.



MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES
Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil
UCV – Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Ate, 06 de noviembre de 2019

CARTA N° 307-2019/EP-I.C.-UCV-LIMA-ATE

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL
JUAN CARLOS PAVIC MORENO
JR. ZORRITOS 1203 CERCADO DE LIMA 15082



Presente.

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla(o) cordialmente en representación de la Universidad César Vallejo - Filial Ate, para manifestarle que, nuestros alumnos del X Ciclo, están desarrollando el curso de **Desarrollo de Proyecto de Investigación**; por lo que recurrimos a usted, para solicitarle la autorización para el ingreso de nuestros alumnos, a fin de aplicar el instrumento de Tesis: **Para recopilar datos estadísticos de tráfico aéreo nacional (enero a octubre 2019) "Evaluación de pavimento flexible relacionado con el comportamiento estructural de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Francisco Carlé - Junín 2019"**, información que será de suma importancia para elaborar su trabajo de investigación para la titulación.

Por lo anteriormente expuesto y para dicho fin, me permito presentar a los alumnos:

NOMBRES Y APELLIDOS	N° D.N.I.
JONISHLLA JANAMPA, SHEYLA LUCERO	70227744
TORRES SALINAS, CRISTIAN MANUEL	70213861

Segura de contar con su autorización y apoyo, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.



MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES
Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil
UCV - Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los



m. Anexo 19.5: TRÁFICO AEREO MTC



DIRECCIÓN DE SEGURIDAD AERONÁUTICA
COORDINACIÓN TÉCNICA DE AERONAVEGABILIDAD

AIRBUS A319 Y CON PESOS

Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Oficina de Atención al Ciudadano y Gestión Documental

AERONAVES CON PESOS DE BASICO, DESPEGUE Y ATERRIZAJE

JUAN CARLOS SOTO FERNÁNDEZ
PEDATARIO TITULAR
R.M. N° 621-2019/MTC/01

Reg. N°

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

22 NOV. 2019

MARCA Y MODELO DE AERONAVE	AÑO FAB.	PESO BÁSICO (Kg)	PESO DESPEGUE (Kg)	PESO ATERRIZAJE (Kg)
AIRBUS A319-132	2007	40,429.00	75,500.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2013	41,244.00	75,500.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2005	40,573.00	75,500.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2007	40,421.00	75,500.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2007	40,907.00	75,500.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2012	40,907.00	75,500.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2012	40,973.00	75,500.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2003	40,369.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2006	40,225.00	75,500.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2006	40,338.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2009	40,126.00	75,500.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2005	40,325.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2009	40,422.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2009	39,993.00	75,500.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2006	40,500.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2006	40,348.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2004	40,243.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2006	40,400.00	75,500.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2006	40,500.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2006	40,200.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2006	40,172.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2003	40,164.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2001	40,222.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-112	2011	39,882.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-132	2004	40,369.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-112	2016	39,869.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A319-112	2012	39,974.00	77,000.00	62,500.00
AIRBUS A-319	2013	42,143.00	77,000.00	62,500.00



Anexo 20: Permisos Remitidos al Área de Seguridad

n.

SOLICITUD

Ate, 20 de setiembre del 2019

SEÑORES:
AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ – JAUJA
 Jefe del área de Administración.
 Av. Francisco Carlé s/n, Jauja 12601

Presente.

SOLICITO: PERMISO PARA EVALUACIÓN PCI (índice de condición del pavimento)

Yo, Jonishlla Janampa, Sheyla Lucero, identificada con DNI 70227744 y Torres Salinas, Cristian Manuel, identificado con DNI 70213861, con domicilio en San Andrés MZ E Lote 5 Ate, ante usted con el respeto me presento y expongo.

Soy estudiante de la Universidad Cesar Vallejo, cursando el décimo ciclo de la carrera Ingeniería Civil y realizando mi tesis de sustentación, "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ-JUNIN 2019". Con la finalidad de recolectar datos básicos como, evaluación de fallas por contracción, fricción y fatiga, para el mes de setiembre del 2019, en la pista de aterrizaje número 13 del Aeropuerto de Jauja.

Agradeciendo su apoyo y comprensión, me suscribo de usted.

Atentamente


 SHEYLA LUCERO, JONISHLLA JANAMPA
 DNI: 70227744


 CRISTIÁN MANUEL, TORRES SALINAS
 DNI: 70213861



SOLICITUD

Ate, 20 de setiembre del 2019

SEÑORES:
AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ – JAUJA
 Jefe del área de Administración.
 Av. Francisco Carlé s/n, Jauja 12601

Presente.

SOLICITO: PERMISO PARA REALIZAR CALICATAS

Yo, Jonishlla Janampa, Sheyla Lucero, identificada con DNI 70227744 y Torres Salinas, Cristian Manuel, identificado con DNI 70213861, con domicilio en San Andrés MZ E Lote 5 Ate, ante usted con el respeto me presento y expongo.

Soy estudiante de la Universidad Cesar Vallejo, cursando el décimo ciclo de la carrera Ingeniería Civil y realizando mi tesis de sustentación, "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ-JUNIN 2019". Con la finalidad de recolectar datos básicos, solicito a usted permiso para realizar estudio de suelo mediante calicata de 1.00m de ancho por 1.00m de largo, y con una profundidad de 1.50m, para el mes de setiembre del 2019, en la pista de aterrizaje número 13 del Aeropuerto de Jauja.

Agradeciendo su apoyo y comprensión, me suscribo de usted.

Atentamente


 SHEYLA LUCERO, JONISHLLA JANAMPA
 DNI: 70227744


 CRISTIÁN MANUEL, TORRES SALINAS
 DNI: 70213861



SOLICITUD

Ate, 20 de setiembre del 2019

SEÑORES:
AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ – JAUJA
 Jefe del área de Administración.
 Av. Francisco Carlé s/n, Jauja 12601

Presente.

SOLICITO: PERMISO PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE RUGOSIDAD (IRI)

Yo, Jonishlla Janampa, Sheyla Lucero, identificada con DNI 70227744 y Torres Salinas, Cristian Manuel, identificado con DNI 70213861, con domicilio en San Andrés MZ E Lote 5 Ate, ante usted con el respeto me presento y expongo.

Soy estudiante de la Universidad Cesar Vallejo, cursando el décimo ciclo de la carrera Ingeniería Civil y realizando mi tesis de sustentación, "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIONADO CON EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ-JUNIN 2019". Con la finalidad de recolectar datos básicos, Solicito a usted permiso para realizar estudio del índice de rugosidad, lo cual consta en un ensayo no destructivo, para el mes de setiembre del 2019, en la pista de aterrizaje número 13 del Aeropuerto de Jauja.

Agradeciendo su apoyo y comprensión, me suscribo de usted.

Atentamente


 SHEYLA LUCERO, JONISHLLA JANAMPA
 DNI: 70227744


 CRISTIÁN MANUEL, TORRES SALINAS
 DNI: 70213861



FICHA DE VISITA

FECHA: 03-10-2019
 LUGAR: AEROPUERTO FRANCISCO CARLÉ - JAUJA
 ADMINISTRADOR: José Antonio Gómez Campos
 HORA DE INICIO: 9:30 am
 HORA DE TÉRMINO: 1:00 pm

NOMBRES Y APELLIDOS, DNI Y FIRMA DE LAS PERSONAS QUE PARTICIPARON

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
Jonishlla Janampa, Sheyla Lucero	70227744	
Torres Salinas, Cristian Manuel	70213861	





Anexo 21: Permisos Remitidos al Área de Seguridad

FICHA DE VISITA

FECHA: 11-10-2019

LUGAR: Aeropuerto "Francisco Carle"

ADMINISTRADOR: José Antonio Gomez Campos

HORA DE INICIO: 9:30am

HORA DE TÉRMINO:

NOMBRES Y APELLIDOS, DNI Y FIRMA DE LAS PERSONAS QUE PARTICIPARON

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
Cordova Caputo, Cristian Eric	71127911	
Tantavieira Arcega, Darío	49337422	
Herman Egasvil, Jesús Alejandro	76524494	
Zarate Yauri, Jorge Enrique	72794090	
Salome Flores, Carlos Freddy	20720488	
Romero Gavino, Shirley Lucía	46747780	
Lima Zuñiga, Xerison Xerovius	74026053	
Hernandez Ramos, Fionela Andrea	73866641	

JOSE A. GOMEZ CAMPOS
 ADMINISTRADOR DE LA UNIA
 CORPAC S.A.
 10/10/19

FICHA DE VISITA

FECHA: 11-10-2019

LUGAR: Aeropuerto "Francisco Carle"

ADMINISTRADOR: José Antonio Gomez Campos

HORA DE INICIO: 9:30am

HORA DE TÉRMINO:

NOMBRES Y APELLIDOS, DNI Y FIRMA DE LAS PERSONAS QUE PARTICIPARON

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
Jansillo Jansmpa, Shajle Lucía	70277444	
Tomes Sabnes, Cristian Manuel	70248861	

JOSE A. GOMEZ CAMPOS
 ADMINISTRADOR DE LA UNIA
 CORPAC S.A.
 10/10/19

JOSE A. GOMEZ CAMPOS
 ADMINISTRADOR DE LA UNIA
 CORPAC S.A.

JOSE A. GOMEZ CAMPOS
 ADMINISTRADOR DE LA UNIA
 CORPAC S.A.

Anexo 22: Tapa de Referencias

Anexo 22.1: Norma ASTM D 5240

TRADUCCIÓN ESPAÑOL NORMA ASTM D 5340 - MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL PCI REVISIÓN 0 - SEPTIEMBRE 2004

NORMA ASTM D 5340

**INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS
EN AEROPUERTOS
(PCI)**

ESPAÑOL REVISIÓN 0 SEPTIEMBRE DE 2005



**ORGANIZACION DE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL
Oficina Regional Sudamericana**

**DECIMO TERCERA REUNION DE AUTORIDADES DE
AVIACION CIVIL**

RAAC/13

INFORME FINAL

(Bogotá, Colombia, 4 al 6 de diciembre de 2013)

DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO

El Peruano

11 DE AGOSTO DE 1821 - 27 DE OCTUBRE DE 1826 POR EL LIBERTADOR DON BOLÍVAR

AÑO DEL BUEN SERVIDO AL CIUDADANO

Domingo 26 de noviembre de 2017



Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

RESOLUCIÓN DIRECTORAL
N° 737-2017-MTC/12

Texto de modificación de la
Regulación Aeronáutica del Perú - RAP 314

Aeródromos

Vol. I “Diseño y Operaciones de Aeródromos”

Vol. II “Helipuertos”

Nueva Edición

Revision 001

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL

Anexo 23: Diseño de mezcla asfáltica en caliente



CARTA N° 062-2016-CAJ/JSO/NVOH

**Señores:
CONSORCIO PERÚ**

Atención : **Ing. Fernando Verastegui Mesia
Residente de Obra**

Asunto : **Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente.**

Referencia : **Contrato N° 042-2016-MTC/10.
Obra: Rehabilitación y Mejoramiento de los
Pavimentos del Aeropuerto de Jauja.**
a) Carta N° 082-2016-CP.
b) Informe N° 07-2016-ESP

De mi especial consideración:

Me dirijo a Usted, a fin de dar respuesta al documento de la referencia a) de su representada; con el cual, nos solicitan la revisión, evaluación y aprobación del Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente.

Al respecto, se adjunta el documento de la referencia b) del Especialista en Suelos y Pavimentos de la Supervisión; en el cual, previa revisión y evaluación, se pronuncia respecto al Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente, considerando que es Procedente el Diseño de Mezcla Asfáltica propuesto por su representada, que cumple con los parámetros indicados en las Especificaciones Técnicas del Expediente Técnico; y que será usado en la Pavimentación Flexible de la Pista de Aterrizaje, Plataforma de Viraje y Plataforma de Aeronaves. Por lo que, la Supervisión considera Procedente el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente.

El Contratista, debe cumplir con el uso adecuado de los Insumos y Diseño de Mezcla Asfáltica aprobado e implementar las recomendaciones propuestas por la Supervisión, que se detallan en el documento adjunto de la referencia b). Asimismo, durante el proceso de ejecución del Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente, su representada debe cumplir con las Especificaciones Técnicas, Planos respecto a las dimensiones pendientes longitudinal y transversal; que se especifican en el Expediente Técnico Principal y Expediente Técnico de Prestación de Adicional de Obra N° 01; bajo responsabilidad.

En caso se requiera realizar alguna modificación al Diseño de Mezcla Asfáltica aprobado, el Contratista debe proponerlo a la Supervisión para su Evaluación y Pronunciamiento correspondiente.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

CONSORCIO AERO JAUJA REHABILITACIÓN Y
MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL
AEROPUERTO DE JAUJA
Ing. Nelson Vicuña Quiroz Hurtado
JEFE DE SUPERVISIÓN

Dirección: Av. Héroes de la Breña N° 895 - Sector Este, Jauja - Jauja - Junín
Av. El Derby N° 254 Oficina 201, Santiago de Surco - Lima - Lima

Anexo 23.1: Diseño de Mezcla asfáltica caliente

CONSORCIO AEREO JAUJA

Supervisión de la Rehabilitación y Mejoramiento de los pavimentos del Aeropuerto de Jauja.

Informe N° 07- 2016-ESP

PARA : Ing. Nelson Quispe
Jefe de Supervisión

DE : Ing. Percy Quispe Sinca
Esp. Suelos y Pavimentos

ASUNTO : Diseño de Mezcla Asfáltica en caliente

REFERENCIA : Carta N° 082-2016-cp
Contrato de Supervisión de Obra N° 042-2014-MTC/10
Contrato de Ejecución de Obra N° 057-2014-MTC/10
Supervisión de la Obra de Rehabilitación y Mejoramiento de los pavimentos del Aeropuerto de Jauja.

FECHA : Jauja 25 de noviembre de 2016

Por medio del presente pongo en conocimiento la aprobación de la mezcla asfáltica por lo siguiente:

- En el siguiente cuadro se muestra los materiales que intervendrán en el diseño

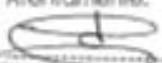
Los agregados que intervienen en el diseño son los indicados en el siguiente cuadro.	%
Agregado Grueso % - 1/4 [cantera San Lorenzo]	39
Agregado Fino chancado 1/4 - 0 [cantera San Lorenzo]	25
Agregado Fino zarandeado % - 0 [cantera San Lorenzo]	35
Cal hidratada	1
Total	100

Aditivo mejorador de adherencia	%
Aditivo Radicote	0.40 del peso del cemento asfáltico

- En el siguiente cuadro se observa los resultados de la verificación (verf.) Marshal elaborado por la supervisión.

Ensayos	Diseño	Especif.	Obs.
Contenido óptimo de asfalto (G/100)	4.10	+/- 0.3	
Peso Unitario	2375	-	
Estabilidad (kg)	895	Mín 816	Cumple
Flujo (0.01")	13.0	8-16	Cumple
Estabilidad / Flujo (kg/cm)	5.25	1700 - 3000	Cumple
Vacíos en el aire (%)	24	7-18%	Cumple
Vacíos llenos con asfalto			
VMA (%)	16.7	Mín 15%	Cumple
Inmersión - Compresión			
Estabilidad Residual 24 horas (g/0.1") C (R)	88.5	Mín 70%	Cumple
Resistencia conservada en la prueba de inmersión indirecta (R/C (0.2))	83.3	Mín 70%	Cumple
Índice de compactación (R)	6.6	Mín 5%	Cumple
Relación agua - asfalto	0.58	0.60 - 1.00	Cumple

Conclusión: los resultados Marshal cumplen las especificaciones técnicas por lo que se autoriza el uso en la obra, **sin embargo se deja constancia que el contratista debe de presentar la calidad de los agregados grueso y fino fallantes las mismas que se indican en el presente. En las hojas adjunta se sustenta la aprobación de la mezcla**

Atentamente,

 PERCY QUISPE SINCA
 ING. ESPECIALISTA EN SUELOS
 CONSORCIO AEREO JAUJA



SECCIÓN 423 PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE

Descripción

423.01 Generalidades

Este trabajo consistirá en la fabricación de mezclas asfálticas en caliente y su colocación en una o más capas sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales

423.02

Los materiales a utilizar serán los que se especifican a continuación:

a. Agregados minerales gruesos

Se aplica en lo que corresponda, lo especificado en la [Subsección 415.02\(a\)](#). Los agregados gruesos, deben cumplir además con los requerimientos, establecidos en la [Tabla 423-01](#):

b. Agregados minerales finos

Se aplica en lo que corresponda, lo especificado en la [Subsección 415.02\(a\)](#). Adicionalmente deberá cumplir con los requerimientos de la [Tabla 423-02](#).

Tabla 423-01
Requerimientos para los agregados gruesos

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		≤ 3.000	> 3.000
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	15% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Adherencia	MTC E 517	+95	+95
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	10% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción *	MTC E 206	1,0% máx.	1,0% máx.

* Excepcionalmente se aceptarán porcentajes mayores sólo si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica.

- La adherencia del agregado grueso para zonas mayores a 3000 msnm será evaluada mediante la performance de la mezcla según lo señalado en la Subsección 430.02.
- La notación "85/50" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas.

Tabla 423-02
Requerimientos para los agregados finos

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		≤ 3.000	> 3.000
Equivalente de Arena	MTC E 114	60	70
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	40
Azul de metileno	AASHTO TP 57	8 máx.	8 máx.
Índice de Plasticidad (malla N.º 40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	-	18% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N.º 200)	MTC E 111	4 máx.	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción* **	MTC E 205	0,5% máx.	0,5% máx.

**Excepcionalmente se aceptarán porcentajes mayores sólo si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica.

- La adherencia del agregado fino para zonas mayores a 3000 msnm será evaluada mediante la performance de la mezcla, Subsección 430.02.



c. Gradación

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente deberán ajustarse a alguna de las siguientes gradaciones y serán propuestas por el Contratista y aprobadas por el Supervisor.

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino según lo establecido en el acápite (a) y (b) de esta Subsección, el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el 1% de partículas deleznable según ensayo MTC E 212. Tampoco deberá contener materia orgánica y otros materiales deletéreos.

1. Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC)

La gradación de la mezcla asfáltica en caliente (MAC) deberá responder a algunos de los husos granulométricos, especificados en la [Tabla 423-03](#). Alternativamente pueden emplearse las gradaciones especificadas en la ASTM D 3515 e Instituto del Asfalto.

Tabla 423-03

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100		
19,0 mm (3/4")	80-100	100	
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N.º 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N.º 10)	29-45	38-52	43-61
425 µm (N.º 40)	14-25	17-28	16-29
180 µm (N.º 80)	8-17	8-17	9-19
75 µm (N.º 200)	4-8	4-8	5-10

2. Gradación para mezcla superpave

En las [Tablas 423-04](#) y [423-05](#) se especifican las características que deben cumplir las mezclas de agregados para tamaño nominal máximo del agregado de 19 y 25 mm respectivamente.

La curva granulométrica del agregado debe quedar dentro de los puntos de control y principalmente fuera de la zona restrictiva. Se recomienda que la curva pase por debajo de esta zona restrictiva.

El tipo de asfalto a utilizar en estas mezclas, debe ser según clasificación superpave-SHRP, AASHTO (MP-320, MP-1); así mismo la calidad de los agregados deberá regirse a lo establecido por la metodología SHRP.

Tabla 423-04

Graduación superpave para agregado de tamaño nominal máximo de 19 mm.

Tamaño del tamiz mm	Puntos de Control		Línea de Máxima Densidad	Zona de Restricción		Formula de Mezcla	Tolerancia (**)
				Mínimo	Máximo		
25		100,0	100,0				
19,00	100,0	90,0	88,4				
12,50			73,2				
9,50			59,6				
4,75			49,5			*	(6)
2,36	49,0	23,0	34,6	34,6	34,6	*	(6)
1,18			25,3	22,3	28,3		
0,60			18,7	16,7	20,7	*	(4)
0,30			13,7	13,7	13,7	*	(3)
0,15			10,0				
0,075	8,0	2,0	7,3			*	(2)

(*) El Contratista especificará los valores con aproximación al 0.1%
 (**) Desviaciones aceptables (*) de los valores de la Fórmula

Anexo 26. Manual de ensayo de Materiales (MTC)



Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES



Edición Mayo de 2016



MTC E 108

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

1.0 OBJETO

- 1.1 Establecer el método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.
- 2.2 Este Modo Operativo determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 ± 5 °C*. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerado como el peso del agua.

Nota 1. (*) El secado en horno siguiendo en método (a 110 °C) no da resultados confiables cuando el suelo contiene yeso u otros minerales que contienen gran cantidad de agua de hidratación o cuando el suelos contiene cantidades significativas de material orgánico. Se pueden obtener valores confiables del contenido de humedad para los suelos, secándose en un horno a una temperatura de 60 °C o en un desecador a temperatura ambiente.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 ASTM D 2216: Standard Test Method of Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock.

4.0 EQUIPOS y MATERIALES

4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Horno de secado.- Horno de secado termostáticamente controlado, de preferencia uno del tipo tiro forzado, capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C.
- 4.1.2 Balanzas.- De capacidad conveniente y con las siguientes aproximaciones:
De 0,01 g para muestras de menos de 200 g
De 0,1 g para muestras de más de 200 g.

4.2 MATERIALES

- 4.2.1 Recipientes.- Recipientes apropiados fabricados de material resistente a la corrosión, y al cambio de peso cuando es sometido a enfriamiento o calentamiento continuo, exposición a materiales de pH variable, y a limpieza.

Nota 2. Los recipientes y sus tapas deben ser herméticos a fin de evitar pérdida de humedad de las muestras antes de la pesada inicial y para prevenir la absorción de humedad de la atmósfera después del secado y antes de la pesada final. Se usa un recipiente para cada determinación.

- 4.2.2 Desecador (opcional).- Un desecador de tamaño apropiado que contenga sílica gel o fosfato de calcio anhidro. Es preferible usar un desecante cuyos cambios de color indiquen la necesidad de su restitución (Ver [Sección 6.3.5](#) del presente ensayo).

Nota 3. El sulfato de calcio anhidro se vende bajo el nombre comercial Drier hite.

- 4.2.3 Utensilios para manipulación de recipientes.- Se requiere el uso de guantes, tenazas, o un sujetador apropiado para mover y manipular los recipientes calientes después de que se hayan secado.
- 4.2.4 Otros utensilios.- Se requieren el empleo de cuchillos, espátulas, cucharas, lona para cuarteo, divisores de muestras, etc.



MTC E 1002

MEDIDA DE LA DEFLEXION DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN

1.0 OBJETO

- 1.1 Detallar el procedimiento para determinar con una viga Benkelman la deflexión o deformación recuperable, el radio de curvatura y el cuenco de deflexiones de un pavimento flexible, producidos por una carga estática. Para tal fin se utiliza un camión donde la carga, tamaño de llantas, espaciamiento entre ruedas duales y presión de inflado están normalizadas.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 La deflexión, es la deformación elástica que sufre un pavimento bajo la acción de una carga rodante normalizada. Mediante ella es posible evaluar el debilitamiento progresivo de la estructura debido a las sollicitaciones del tránsito que lo utiliza.
- 2.2 El campo de aplicación de estas mediciones es muy amplio, empleándose principalmente para determinar la vida útil remanente de un pavimento, evaluar estructuralmente los pavimentos con fines de mantenimiento, mejoramiento o rehabilitación, evaluar los métodos de diseño de pavimentos y control de ejecución de obras, evaluar el debilitamiento progresivo de la estructura debido a las sollicitaciones del tránsito que lo utiliza, y establecer si éste presenta suficiencia sin presentar fatiga estructural creciente.
- 2.3 El método consiste en medir la deformación producida en la superficie del pavimento por la aplicación de una carga normalizada.
- 2.4 El dispositivo mecánico utilizado es la Viga Benkelman de brazo simple o doble, equipo que mide los desplazamiento verticales de un punto de contacto situado entre las ruedas duales del eje de carga, para una presión de inflado en los neumáticos de 80 psi y una carga de 8.2 t en el eje posterior del camión.
- 2.5 La superficie de pavimento a medir mediante este método debe estar seca y libre de suciedad o material suelto que, bajo tránsito normal, será removido.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 ASTM D 4695: "Standard Guide for General Pavement Deflection Measurements".

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

4.1 EQUIPO

- 4.1.1 Viga simple de un solo brazo con su correspondiente dial (al 0,01 mm y recorrido de 12 mm) y las siguientes características:

De acuerdo al esquema de la Figura 01, la viga consta esencialmente de dos partes:

1. Un cuerpo de sostén que se sitúa directamente sobre el terreno mediante tres apoyos: dos delanteros fijos A y uno trasero regulable B.
2. Un brazo móvil acoplado al cuerpo fijo mediante una articulación de giro o pivote C, uno de cuyos extremos se apoya sobre el terreno - punto D; y el otro se encuentra en contacto sensible con el vástago del dial de movimiento vertical - punto E (DC = 2,44m, CE = 0,61 m). Adicionalmente el equipo posee un vibrador incorporado que al ser accionado, durante la realización de los ensayos, evita que el indicador del dial se trabe y/o que cualquier interferencia exterior afecte las lecturas.

El extremo D o punta de la viga es de espesor tal que puede ser colocado entre una de las llantas dobles del eje trasero del camión cargado. Por el peso aplicado se produce una deformación del pavimento, consecuencia de lo cual la punta baja una cierta cantidad, con respecto al nivel descargado de la superficie. Como efecto de dicha acción el brazo DE gira en torno al punto fijo C, con respecto al cuerpo AB, determinando que el extremo E produzca un