



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Evaluación del pavimento de la pista de aterrizaje del Aeropuerto
Teniente FAP Jaime Montreuil Morales y propuesta de solución,
Nuevo Chimbote – Ancash, 2019”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Carlos Gabriel Tapia Arnao (ORCID:0000-0002-4307-1664)

Milko Alexander Morán Mogollón (ORCID:0000-0002-7845-5879)

ASESOR:

Mgtr. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla(ORCID: 0000-0003-3336-4786)

LÍNEA DE INVESTGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

Chimbote – Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios, por ser quien nos permitió y permite gozar de vida. Además porque gracias Él, aún tenemos a nuestro familiares que siempre fueron un gran apoyo.

A nuestros padres, quienes con su esfuerzo lograron otorgarnos el mejor de los regalos y herencias, la educación.

A nuestra asesora, por su labor ardua en la guía de la realización de este producto y por motivarnos a continuar cuando las cosas no iban como se planeaban.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por llenarnos de bendiciones desde que iniciamos la carrera profesional y permitirnos llegar a este punto de desarrollo profesional.

A nuestros padres, por sus palabras de motivación desde que iniciamos la vida universitaria y su dedicación a nosotros en todos los aspectos de nuestra vida.

A la universidad, por permitirnos desarrollarnos no solo en el aspecto cognitivo, sino también como personas empáticas con los demás y con el medio ambiente.

Página del jurado

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros: Carlos Gabriel Tapia Arnao y Milko Alexander Morán Mogollón, identificados con DNI N° 73658307 y 75192406 respectivamente, con el objetivo de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación existente es veraz y auténtica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que los datos estadísticos que se muestran en el presente trabajo de investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 08 de mayo de 2019



Carlos Tapia Arnao



Milko Morán Mogollón

ÍNDICE

CARÁTULA	1
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	¡Error! Marcador no definido.
INDICE	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MÉTODO	20
2.1. Tipo y diseño de la investigación	20
2.2. Operacionalización de variables	20
2.3. Población y muestra	25
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	25
2.5. Procedimiento	26
2.6. Métodos de análisis de datos	27
2.7. Aspectos éticos	27
III. RESULTADOS	28
IV. DISCUSIÓN	45
V. CONCLUSIONES	48
VI. RECOMENDACIONES'	49
VII. REFERENCIAS	50
ANEXOS	55

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el pavimento de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales, lo cual se logró haciendo uso de teorías referentes a evaluación superficial (PCI) y evaluación estructural (ensayo de deflectometría, método ACN-PCN y metodología Aeronave Usuaría); todas las anteriores sustentadas por la normativa que rige el ejercicio del área (MTC, FAA, OACI, ASTM). El tipo de investigación del estudio es no experimental descriptivo, teniendo una población y una muestra conformada por la pista de aterrizaje del Aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales. Los instrumentos usados para el estudio fueron fichas técnicas y protocolos todos sustentados por normas de las entidades mencionadas.

El estudio tuvo como resultado la obtención de un BUEN estado superficial, un BUEN estado estructural y una propuesta de mantenimiento para las fallas encontradas en bajas densidades, lo cual permitió concluir que a pesar de que se tiene un buen estado superficial, la pista de aterrizaje puede recibir un mantenimiento correctivo que permita extender su vida útil, también logró determinar que al encontrarse en un buen estado estructural, la pista no requería intervenciones, lo cual lleva a la última conclusión, siendo esta la necesidad de realizar el mantenimiento de la pista con miras a subsanar las fallas encontradas a nivel superficial, por lo que se realiza la propuesta de un mantenimiento con un presupuesto que llegó a consolidarse con un monto que asciende a S/ 44, 180.23 de inversión.

Palabras clave: pavimento, pista de aterrizaje, evaluación.

ABSTRACT

The present research work aimed to evaluate the pavement of the runway of the Airport Lieutenant FAP Jaime Montreuil Morales, which was achieved by making use of theories concerning superficial evaluation (PCI) and structural evaluation (deflectometry test, ACN-PCN method and User Aircraft methodology); all of the above supported by the regulations governing the exercise of the area (MTC, FAA, ICAO, ASTM). The type of research of the study is non-experimental descriptive, having a population and a sample consisting of the runway of the Airport Lieutenant FAP Jaime Montreuil Morales. The instruments used for the study were technical sheets and protocols all supported by the rules of the entities mentioned.

The study resulted in obtaining a GOOD surface condition, a GOOD structural condition and a maintenance proposal for faults found in low densities, which allowed to conclude that although you have a good surface condition, the track can receive corrective maintenance to extend its lifespan, it also managed to determine that by being in good structural condition, the runway did not require interventions, which leads to the last conclusion, this being the need to carry out the maintenance of the track with a view to remedying the faults found at the surface level, so the proposal of a maintenance with a budget that came to be consolidated with a amounting to S/ 62, 449.20 investment.

Keywords: pavement, runaway, evaluation.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las necesidades del avance del tiempo es el de la comunicación, que trae consigo relacionamiento y da como resultado el crecimiento y enriquecimiento cultural, social y sobretodo económico. Siendo esta una de las necesidades más grandes que posee el hombre, se desarrollaron tipos de transporte, dentro de los cuales se ubica el transporte aéreo, que es el que se relaciona con esta investigación. Específicamente nos centraremos en el aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales de la ciudad de Nuevo Chimbote, que se encuentra en actual funcionamiento, pero que solo puede operar con vuelos privados, del ejército y en situaciones de emergencia, ello indica que no es un aeropuerto comercial, sin embargo cuenta con una pista de 1800m de largo por 30m de ancho (CORPAC, 2005, p.1). Haciendo hincapié en una de estas funciones, el aeropuerto en mención, cumplió un papel fundamental durante el desarrollo del fenómeno del Niño Costero del año 2017, sirviendo como punto de comunicación entre norte y sur del país. Por lo tanto, autoridades como el ex alcalde de Nuevo Chimbote, destacaron el buen rol que cumplió en esos momentos, y señaló que se debe invertir de manera adecuada para el mejoramiento del mismo aeropuerto y principalmente de la pista de aterrizaje. Además de ello, días después se aprobó el proyecto de ley 1278/2016-CR, el cual declara que es necesario modernizar y equipar el aeropuerto, ya que no presenta suelos estabilizados y ello genera acumulación de arena en la pista, además es necesario ampliar la pista para la recepción de aviones de mayor tamaño. De cumplirse esto se podría convertir en el aeropuerto de exportación del norte del país con la debida inversión (Proyecto de ley 1278/2016-CR, 2017, p.3). Ahora bien, tocando el tema de la pista, el Diario el Comercio en el año 2016, publicó información señalando que esta presentaba filtraciones provenientes del canal San Bartolo del proyecto especial Chinezcas (El Comercio, 2016, párr. 2). Pero ello quedó descartado por una investigación realizada por estudiantes de la Universidad Nacional del Santa, donde señalaban que no hay napa freática alta que perjudique el desempeño de la pista. Con lo anterior, es necesario poder mejorar el aeropuerto si es que se tiene proyectado convertirlo en lo mencionado líneas arriba, pero ello conlleva a contar con un presupuesto elevado, el cual no se encuentra disponible para la administración del aeropuerto en estudio; por ende es importante comenzar por lo esencial y ello es conservar la pista de aterrizaje, y para lograrlo es necesaria una evaluación de la misma, ya que al no ser comercial, las acciones de mantenimiento y

rehabilitación permanentes no se consideran muy necesarias por la administración y no se realizan labores de evaluación ni mantenimiento consecutivamente lo que podría generar problemas tanto superficiales como estructurales.

Sabiendo que es necesario un procedimiento de evaluación, es imperativo conocer algunos de los trabajos realizados con anterioridad por otros autores para poder tener una noción de cuáles son los resultados que obtuvieron. Siendo así, Pernús Santiago, elaboró una investigación en Cuba llamada “Evaluación de la pista aérea del Aeropuerto Internacional Abel Santa María de la ciudad Santa Clara empleando el método ACN-PCN” donde concluyó que el método ACN-PCN permite determinar la resistencia de soporte del pavimento, además concluye que este método permitió determinar que la pista se encontraba en estado de falla y que era necesario realizar una intervención (Pernús, 2016, p. 4 y p. 78). Agregando a lo anterior, Iulian Osman, en su investigación realizada en la Universidad de Nueva Lisboa, titulada “Airport Pavement Evaluation”, llegó a la conclusión que la evaluación de pistas tiene importancia ya que permite planificar pistas nuevas y mejorar las que ya existen, y también cobra importancia por influenciar costos de operación, seguridad de aeronaves, confort, y medio ambiente (Iulian, 2015, p. 2 y p. 58). Por otro lado, pasando a investigaciones que pertenecen a nuestro país, tenemos a Guzmán y Ulloa en Lima que elaboraron una investigación titulada “Evaluación estructural, superficial y funcional del pavimento de la pista principal del Aeropuerto de Pisco: Renán Elías Olivera”, donde concluyó que puede establecerse como PCN el valor máximo encontrado haciendo uso del software COMFAA para la notificación de la resistencia del pavimento (Guzmán y Ulloa, 2015, p. 7 y p. 199). Así mismo, contribuyendo con a lo anterior, Aquije Paredes, elaboró un trabajo denominado “Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del Aeropuerto de Talara”, publicada en Lima, donde concluyó que el desarrollo de la evaluación le permitió conseguir las deflexiones menores y mayores. Además el emplear el modelo matemático Hogg, le permitió conocer valores importantes para la evaluación como el CBR del terreno de fundación y el espesor equivalente del mismo (HEQ), además el PCI le permitió conocer los tipos de fallas presentes en el pavimento. También mediante la normativa de aeronáutica logró establecer el PCN del pavimento haciendo uso de software y de fórmula ya establecida (Aquije, 2011, p. 32 y p. 119).

Lo anterior referente a los trabajos previos, sirven para tener conocimiento de algunos de los resultados o métodos empleados para la evaluación de pavimentos de pista de aterrizaje. Ahora bien, es necesario tener ciertas nociones sobre conceptos para desarrollar el objetivo de este trabajo.

Dentro de estos conceptos es necesario conocer en primer lugar que es un pavimento y según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, este es una estructura de diversas capas construidas encima de la subrasante y que se encarga de repartir las fuerzas que se le aplican (MTC, 2013, p. 23). A la vez Hurtado Acuña indica que el pavimento tiene por finalidad recibir, distribuir y hacer que las cargas no superen la capacidad de soporte de la subrasante. Es también necesario conocer lo que compone a un pavimento y el mismo autor señala que este está compuesto por una carpeta de concreto hidráulico (pavimentos rígidos) o asfáltica (pavimentos flexibles) que se ubican en la parte superior y son las que tienen contacto directo con los esfuerzos producidos por los vehículos, también hacen frente al clima y al desgaste; una base granular que contribuye primordialmente con capacidad de soporte para el pavimento y finalmente una sub-base granular que aporta soporte estructural, sirve como drenaje y no permite el paso de finos de la sub-rasante a la base (Hurtado, 2016, p. 11). Además de lo anterior, Montejo indica que un pavimento debe tener la capacidad de resistir el tránsito, resistir el ambiente, ser regular, ser duradero, poseer un buen drenaje y económico. (Montejo, 2002, p. 2).

Teniendo claro lo anterior, es también importante conocer sobre las pistas de aterrizaje ya que en base a eso se desarrolla este trabajo, y por ello, Crespo define a esta como un área de forma rectangular que está lista para la recepción y salida de aviones, por lo que también se les considera pistas de despegue (Crespo, 2008, p. 21). Además la ICAO (Organización de Aviación Civil Internacional en español) define con intención similar que esta es un área rectangular dentro de un aeródromo que se usa para aterrizaje y despegue de aviones. (ICAO, 2006, p.2). Ya conociendo que las pistas de aterrizaje están obviamente destinadas a aeronaves, es también necesario conocer cuáles son los elementos que las componen, de esta manera, tenemos al margen de pista, que para Delgado y Quispe son definidos como bordes del terreno que se encuentra ya trabajado y que recorre la longitud de la pista misma y tiene la función de separar lo pavimentado con lo no pavimentado, a su vez son también necesarias para evitar problemas con el suelo (Delgado y Quispe, 2012, p. 22). Tenemos también como otro elemento a la franja de pista, que según la OACI, es un

área que contiene la zona de parada y la pista y fundamentalmente sirve para reducir el peligro de que las aeronaves sufran daños al salirse de la pista (ICAO, 2006, p. 41). Es también necesario contar con extensiones de la pista que aseguren la integridad de las aeronaves cuando se presenten inconvenientes en el aterrizaje prematuro o despegue tardío, a estas extensiones se les llama área de seguridad de extremo de pista (Roel, 2018, p.39). Si nos ubicamos en los extremos de la pista, después del área de seguridad de extremo de pista, existe también un área que permite a la aeronave poder volar libremente hasta una altura adecuada estando libre de obstáculos, pudiendo ser esta área tanto tierra como agua, la cual tiene por nombre zona libre de obstáculos (García, 2014, p.47). Por último, tenemos a la zona de parada, la cual obedece a la definición de ser un área construida después de la pista con el fin de servir adecuadamente, otorgando un espacio a aeronaves que tuvieron que abortar un despegue o desacelerar su velocidad (Delgado y Quispe, 2012, p. 22).

Conocer las partes que componen una pista de aterrizaje nos permite determinar las zonas disponibles para la operación de las aeronaves, lo cual es muy importante, pero en adición a ello es también necesario conocer que las aeronaves poseen algunas consideraciones fundamentales a tener en cuenta cuando de diseño de pistas se habla, por ello aquí describiremos cada una de estas. Según Herrera y Panta, la primera consideración a tener en cuenta es la de la carga, ya que para el diseño de las pistas de aterrizaje, se debe considerar la carga anticipada al despegue, quiere decir aquella que se genera cuando la aeronave está a punto de levantar vuelo y queda el tren principal (trasero) en contacto con la pista, generando este contacto el 95% del peso total, y no la carga del tren de nariz que es el 5% del peso total (Herrera y Panta, 2018, p.62). Después de la carga, es necesario tener en consideración al tren de aterrizaje, que según la FAA (Federal Aviation Administration) en su AC No: 150/5320-6F, influye en el diseño en la manera en como reparte la cargas impuestas por la aeronave y cuál es la respuesta del pavimento frente a esta carga, además del tren de aterrizaje, también se necesita considerar a la presión de los neumáticos, que depende del tipo de tren, el peso que posea la aeronave y el radio de la rueda del tren; por último se necesita conocer también, como en un diseño convencional de pavimento, el volumen tráfico, para lo cual se debe contar con un pronóstico o registro de vuelos anuales de cada modelo de aeronave. (FAA, 2016, p.39). Todas las consideraciones anteriores son necesarias para poder desarrollar un diseño de pista óptimo y todas ellas influyen de manera directa en el desempeño de la misma.

Pero se encuentra el otro lado de la situación, que corresponde a cuando las pistas ya están construidas. Esto genera la necesidad de determinar el estado en el que se encuentra la misma para poder darle una calificación y determinar si es que se necesitan realizar acciones correctivas, ya que la presencia de fallas en la capa de rodadura del pavimento perjudica la integridad vehicular, la hace incómoda y aumenta el precio de operatividad (Macea, Morales y Márquez, 2016, p. 3). Por ello es que el objetivo del presente trabajo es desarrollar una evaluación, y para eso se deben desarrollar algunos alcances respecto a este tema. Por tal motivo la FAA en su AC No: 150/5320-6E indica que evaluar un pavimento de aeropuerto es importante para determinar la capacidad del pavimento de resistir cargas, volúmenes de tráfico, además de ello son importantes porque permiten planificar acciones de mejora para el aeropuerto y pista (FAA, 2009, p. 83). Además de lo anterior, Pernús señala que la evaluación del pavimento desde una vista de capacidad de soporte de cargas y servicio a los usuarios, son el movimiento esencial para elaborar acciones de conservación (Pernús, 2016, p. 1). Teniendo claro que la evaluación de pavimentos en aeropuertos permite elaborar acciones de conservación, ahora se debe conocer el procedimiento a seguir para poder evaluar de manera correcta, para ello la FAA en su AC No: 150/5320-6E compone el proceso de evaluación colocando en primer lugar a la investigación de registros, la cual conlleva a revisar información sobre la construcción, especificaciones, historial de mantenimiento, entre otros; en segundo lugar coloca a la inspección de sitio, donde los evaluadores deben determinar el estado del pavimento de manera visual o mediante protocolos en el mismo punto de evaluación; en tercer lugar, se tiene al muestreo y prueba, las cuales se realizan para poder obtener resultados de partes fundamentales del pavimento o de todo el mismo; el cuarto lugar lo ocupa el índice de condición de pavimento, que clasifica numéricamente la condición de pavimento; y en quinto lugar, se desarrolla un reporte de evaluación, donde se colocan los resultados, hallazgos y el análisis de los mismo, el cual sirve como un punto de referencia para evaluaciones futuras (FAA, 2009, p. 83 y 84).

Gracias a la FAA, se conoce el procedimiento para evaluar pavimentos en aeropuertos, y ahora desglosaremos los indicadores que se deben considerar para la evaluación de los dos tipos de pavimento en aeropuertos. En primero lugar se tiene la evaluación de pavimentos flexibles, que según la FAA en su AC No: 150/5320-6E, indica que para evaluar este tipo de pavimentos se requiere determinar el espesor de las capas, que se pueden conocer

mediante excavaciones y registros existentes; y el CBR de la subrasante se conoce a partir de algún ensayo que permita determinarlo. En el caso de pavimentos rígidos, también la FAA en su AC No: 150/5320-6E, indica que se requiere conocer el espesor de las capas, la fuerza a la flexión del concreto que se calcula con vigas de prueba en el mismo pavimento de acuerdo con el ASTM C 78; y el módulo de reacción “K” de la subrasante calculado mediante pruebas de rodamiento de placa realizadas en la misma, las cuales estas establecidas en AASHTO T 222 (FAA, 2009, p.84 y 86).

Para lograr el objetivo principal de este trabajo de investigación (evaluación), se han considerado metodologías que nos permiten llegar al cumplimiento de nuestro objetivo general. Una de las metodologías es la de evaluación superficial del pavimento, mediante la aplicación del Índice de Condición de Pavimento (PCI), el cual según Vásquez es una metodología detallada y precisa para poder calificar al pavimento, además es simple realizarla y no exige equipos sofisticados o complejos (Vásquez, 2002, p. 2). Además de esto, Karim, Haleem y Abdo, indican que este método tiene la capacidad de otorgar información de alto valor, ya que con los datos que se obtienen, se pueden predecir el comportamiento venidero del pavimento y también establecer cuáles son las necesidades de mantenimiento y rehabilitación (Karim, Halee y Abdo, 2016, p.1). Sin embargo, esta metodología no es la más adecuada siempre ya que en ocasiones puede otorgar resultados buenos superficialmente, pero en lo que respecta a la condición estructural, puede no cumplir con lo establecido por la normativa o estudios (Tarefder, Ahmed y Rahman, 2014, p. 71). Añadiendo a lo anterior este método no permite conocer la resistencia estructural y tampoco permite conocer la rugosidad del pavimento por lo que resulta imperativo realizar evaluaciones complementarias. (ASTM-D 5340, 2005, p. 4).

Con lo mencionado anteriormente, se considera necesario conseguir resultados consolidados, por lo que se presenta otra metodología, que corresponde a la evaluación estructural, que es una actividad vital que se realiza con el fin de elegir un procedimiento propio que paralice o retarde el daño del pavimento (Hyun, et al., 2016, p. 1). Al realizar este tipo de evaluación lo que se busca es aumentar la capacidad de serviciabilidad, lo cual se puede lograr mediante dos tipos de procedimiento; el primero responde a las pruebas destructivas y el segundo a pruebas no destructivas (Chalewong y Pisitpaibool, 2018, p. 2). Esta evaluación se realizará haciendo uso de tipo no destructivo por restricciones de intervención en el pavimento del aeropuerto en estudio. El ensayo es llamado propiamente

ensayo de deflectometría, el cual según la FAA en su AC No: 150/5370-11B, se puede realizar con diversos equipos para recoger información necesaria y analizar los datos (FAA, 2011, p.2). Lo benéfico de este tipo de ensayos es que no suspende el tránsito y evalúa el pavimento en su estado original sin modificar sus propiedades (Eleous, 2017, p. 50). Sabiendo que los ensayos no destructivos permiten conocer la capacidad estructural del pavimento sin interferir en su integridad ni estado físico, se hará uso del ensayo de deflectometría usando el dispositivo denominado Viga Benkelman, que es adoptado significativamente para determinar la condición del pavimento en cuanto a estructura, y que gracias a esta, se puede confirmar si se necesita incrementar la capacidad de tráfico, prever accidentes, entre otras acciones (Mohammed, et al., 2018, p. 1). Complementando lo anterior, este dispositivo permite el fortalecimiento del pavimento y es conveniente, pese a que tiene un tiempo de uso de épocas atrás, ya que no requiere altos costos como los métodos complejos actuales ni mano de obra altamente calificada. (Sreedevi, 2014, p. 40). Además de ello, según Balarezo, esta nos permite evaluar estructuralmente un pavimento, haciendo uso de una carga que es generada por las dobles llantas traseras de un camión simple, esta carga debe ser de $8.2 \text{ tn} \pm 100 \text{ kg}$. Este dispositivo mide las deflexiones a ciertas distancias con la finalidad de poder determinar la curva de influencia (Balarezo, 2017, p. 30 y 31). Complementando a lo anterior, Aquije, nos explica que este instrumento funciona como una palanca que gira alrededor de un eje inmóvil, donde la palanca está en contacto con el extensómetro de un dial, el cual se encarga de generar lecturas de deflexión a diferentes distancias; posee también un cuerpo que está apoyado sobre el pavimento. Además el equipo posee un vibrador que permite que las agujas del dial no estropeen las lecturas por elementos externos y tampoco se trabe al momento de girar. La punta de la viga (brazo móvil) posee un espesor que le permite colocarse entre las llantas duales del camión. La carga produce un alabeo en el pavimento que se encuentra en un nivel diferente del nivel normal de pavimento, midiendo así la recuperación mientras el camión se va alejando del punto inicial. Es importante señalar que lo que mide el ensayo es la recuperación del pavimento y no la deflexión producida por la carga impuesta (Aquije, 2011. p. 61 y 62)

El ensayo permite conocer la recuperación del pavimento y a la vez permite elaborar una curva de deflexión en cada tramo analizado, pero para poder obtener parámetros que permitan calcular la capacidad de estructural del pavimento, se debe hacer uso de un

modelo matemático denominado Hogg. Para Hoffman y Del Águila, este modelo representa al pavimento como una placa fina con rigidez a la flexión e infinitamente horizontal, que se encuentra sostenida por una capa flexible, con propiedades idénticas en cualquier dirección (isotrópica) y uniforme, cuyo grosor puede ser ilimitado o limitado por una base rígida, excelentemente rugosa y plana (Hoffman y Del Águila, 1985, p.8). Para conocer la geometría y parámetros del modelo descrito, ver anexo N° 2 (figura N°1 y N°2 respectivamente). Este modelo, con sus parámetros, permite representar los elementos que conforman el sistema pavimento-subrasante usando las curvas de deflexión. Para este modelo no es necesario conocer el grosor de las capas del pavimento, gracias a las curvas de deflexiones teóricas, las cuales obedecen a la longitud elástica (L0). Para poder desarrollar el modelo, se crearon curvas y nomogramas que permite una implementación rápida y práctica del mismo (Hoffman y Del Águila, 1985, p.10). Estas se pueden apreciar en el anexo 2 (figura N°3 y N°4). Para conocer más a fondo de que se trata este modelo, se deben definir los parámetros que evalúa para poder contribuir con la evaluación estructural.

Antes de calcular los parámetros se debe efectuar el cálculo del radio de la huella circular de contacto, que está en función a la carga sobre una llanta y a la presión de inflado. Se puede ver la ecuación en el anexo 2 (Ecuación N°1). Luego de tener ese dato se inicia con el cálculo de los parámetros, donde el primero en hallarse es el “R5”, que es la distancia a la cual se determina que $DR/D0 = 0.5$ en la curva de deformaciones, se puede ver la ecuación y la definición de los datos en el anexo 2 (Ecuación N°2 y Cuadro N°1). Este dato se usa para poder determinar el siguiente parámetro denominado “Longitud Elástica” (L0), el cual simboliza la rigidez entre un pavimento y su subrasante, se puede apreciar la ecuación con la definición de sus variables en el anexo 2 (Ecuación N°3 y Cuadro N°2). Después de determinar este parámetro se pasa al siguiente el cual es el “Módulo de Elasticidad de la Subrasante” (E0), el cual muestra la masa de subsuelo que interviene en la deformación del sistema pavimento-subrasante. Gracias a este parámetro se puede determinar el CBR del suelo de fundación haciendo uso de una ecuación, el cual es uno de los datos necesarios para la evaluación estructural. Este dato (CBR) se define como un parámetro para medir la resistencia del suelo (terreno de fundación). (AT&U, 1997, p. 18). El E0 se calcula en dos pasos, en el anexo 2 se puede observar cada uno de los pasos con sus respectivas ecuaciones (Ecuación N°4 y N°5), además se puede observar en el

mismo anexo la ecuación usada para determinar el CBR (Ecuación N°6). Calculado el “E0”, se procede a calcular el “Módulo de Elasticidad Equivalente del Pavimento” (E*), el cual representa las capas del pavimento que están encima de la subrasante y que a la vez permite determinar el HEQ (espesor equivalente de pavimento) con el que se realiza la posterior evaluación estructural; las ecuaciones y definición de sus variables se encuentra en el anexo 2 (Ecuación N°7, N°8, N°9) (Mallque, 2006, p. 36 – 40).

Cabe recalcar que se deben establecer parámetros para determinar si un pavimento se encuentra en buen estado estructural o no; y como se está aplicando una metodología que mide las deflexiones se deben conocer estos parámetros. Por esta razón, Aquije menciona que las deflexiones máximas medias permisibles tienen un valor máximo de 0.40 mm. Si un pavimento presenta deflexiones menores a este valor, es un indicador que no posee problemas estructurales y no es necesario intervenir en este ámbito. Además de esto el mismo autor señala que es necesario también conocer que el radio de curvatura es un indicador importante a la hora de determinar el estado estructural de un pavimento, por lo tanto, este señala también que los pavimentos en correcto estado estructural deben poseer un radio de curvatura mayor a 100m, ya que esto es indicador de que existe un buen terreno de fundación. (Aquije, 2011, p. 114).

Ahora bien, una vez determinados los parámetros del modelo de Hogg, se debe emplear un método que permita notificar la resistencia del pavimento en función al reglamento aéreo, para lo cual la ICAO normalizó el método ACN-PCN. En este método, el ACN (Número de Clasificación de Aeronave), hace alusión a la cifra que indica el efecto de una aeronave sobre un pavimento en función a la resistencia del terreno de fundación. En lo que concierne al PCN (Número de Clasificación de Pavimento), se define como el valor que muestra la capacidad de resistencia del pavimento para aeronaves con un ACN menor o igual al PCN. Es necesario conocer que las aeronaves pueden hacer uso de una pista que posea un PCN igual o menor al del ACN proveniente de fábrica (Qassim, 2012, p. 2). Para determinar solo el valor de este último coeficiente se usa una fórmula especificada en el Anexo 2 (Ecuación N°10) ya que el ACN es un número de aeronave proveniente de fábrica y se puede encontrar en los manuales de cada una o en softwares. Además la determinación del PCN viene acompañado con otros datos que permiten tener un panorama más extenso sobre el pavimento. Estos datos son el tipo de pavimento, el cual tiene la representación de “F” cuando se trata de pavimentos flexibles y “R” cuando son rígidos. Después se tiene a

la resistencia del terreno de fundación, el cual depende del CBR o módulo de reacción K; en el anexo 2 se puede observar un cuadro con los niveles de resistencia (Cuadro N°3). Además de ello, también se considera la presión de los neumáticos el cual viene a ser detallado en el anexo 2 (Cuadro N°4); y por último se considera el método de evaluación, el cual considera una “T” cuando se hizo una evaluación técnica o una “U” cuando se realizó una evaluación experimental. (Aquiye, 2011, p. 85).

Cabe recalcar que para el método ACN-PCN es necesario contar con aeronaves que superen los 5700 kg.

Para ampliar el marco de evaluación y obtener más confiabilidad, se realizará el método de evaluación establecido por la OACI denominado “Aeronave Usuaría”, el cual se basa en calcular el ACN de la aeronave más crítica que hace uso del pavimento, el mismo que se reportará como valor numérico de PCN si es que no existiera indicio de que otras aeronaves de mayor envergadura pudieran operar en la pista. Esta aeronave usuaria se determina considerando la aeronave más pesada que hace uso constante de la pista. Cabe recalcar que la aeronave más pesada no siempre procede para este tipo de evaluación ya que puede que esta no tenga un uso constante de la pista. (ICAO, 1983, p. 30)

Para poder determinar el PCN haciendo uso de la metodología de la “Aeronave Usuaría”, se puede hacer uso del software COMFAA 3.0, el cual está normalizado por la FAA (Federal Aviation Administration) en su AC N° 150/5335-5C, el cual tiene la capacidad de trabajar en dos funciones, la primera en el modo ACN, el cual sirve para calcular el mismo y el segundo modo que sirve para diseñar pavimentos. Para el cálculo del PCN se debe determinar el ACN haciendo uso de este software, donde se selecciona la aeronave y este procede a calcular el respectivo ACN y espesor de pavimento requerido para ese tipo de aeronave. Calculados los ACN de cada aeronave, se procede a seleccionar el mayor valor registrado para determinarlo como PCN. (FAA, 2014, p. 13)

La evaluación puede traer consigo resultados no favorables, los cuales desencadenen la necesidad de mejorar la pista, para lo cual Aquiye presenta en su investigación un cuadro de intervenciones a realizar en función a los resultados de la evaluación superficial (Anexo N° 8), ya que en caso de tener un resultado desfavorable para la evaluación estructural, es necesaria una reconstrucción de la misma en las zonas afectadas.

Teniendo en consideración lo anterior podemos preguntarnos, ¿cuáles son los resultados de la evaluación del pavimento de la pista de aterrizaje del aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales?, ya que ello nos permitirá conocerlos.

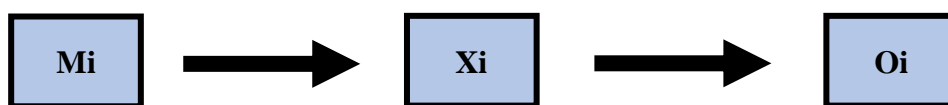
Ahora bien, con la problemática expuesta anteriormente, se justifica la investigación ya que es imperativo conocer el estado actual de la infraestructura por ser una posible fuente de crecimiento económico y social para la población Chimbotana y Neo-Chimbotana. Además, se decide optar por este tema ya que aun cuando no está completamente equipado, permite solventar las necesidades en situaciones de emergencia y por último la evaluación permitirá conocer que alternativa o alternativas de solución se pueden proponer para el mantenimiento de la misma si es que se encuentran problemas y su posible implementación a futuro.

Con lo anterior, se tiene como objetivo general el evaluar el pavimento de la pista de aterrizaje del aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales y para poder alcanzar dicho objetivo, se debe cumplir con evaluar el pavimento flexible de la pista de aterrizaje del aeropuerto aplicando la metodología PCI para la evaluación superficial del pavimento; evaluar el pavimento flexible de la pista de aterrizaje aplicando el ensayo de deflectometría usando el dispositivo Viga Benkelman y el modelo de Hogg para la evaluación estructural, así como la metodología de ACN-PCN y la metodología de “aeronave usuaria” para la notificación de la resistencia del pavimento, ambas establecidas por la OACI; y por último elaborar una propuesta de solución.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de la investigación

La investigación presente se desarrolla en el tipo de investigación no experimental descriptiva, ya que no se intervine directamente ni manipula el objeto de estudio (pista de aterrizaje), de manera que puedan alterarse sus características o propiedades que la conformen. También la investigación es de tipo explicativo, porque se interpretarán los resultados obtenidos de la evaluación del pavimento de la pista de aterrizaje (variable en estudio).



Mi: representa el lugar donde se desarrollará el estudio de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales - 2019

Xi: Evaluación del pavimento de la pista de aterrizaje

Oi: Resultados obtenidos en campo (evaluación del pavimento de la pista de aterrizaje)

2.2. Operacionalización de variables

2.2.1. Variable

Se entiende como variable a cualquier característica que pueda ser percibida (o medida) y que cambie de un sujeto a otro, o en el mismo sujeto a lo largo del tiempo (Cortés e Iglesias, 2004, p4).

La variable en esta investigación es: Evaluación del pavimento de la pista de aterrizaje

2.2.2. Operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB-INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Evaluación del pavimento de la pista de aterrizaje	Proceso ejecutado mediante métodos y a su vez de manera técnica al pavimento, con la finalidad de determinar su condición superficial y estructural presente	Determinar los niveles o los grados de incidencia de las patologías presentadas en el pavimento flexible del Aeropuerto	Evaluación Superficial	Fisuras Longitudinales	<p>BAJO: Fisuras con casi ningún desprendimiento de material. Fisuras no selladas de 6mm o menos.</p> <p>MEDIO: Desprendimiento de material prudente. Ancho de fisura mayor a 6.5mm.</p> <p>ALTO: Desprendimiento de material significativo de cualquier ancho.</p>	ORDINAL
				Fisuras Transversales	<p>BAJO: Fisuras con casi ningún desprendimiento de material.</p> <p>MEDIO: Desprendimiento de material prudente. Ancho de fisura mayor a 6.5mm.</p> <p>ALTO: Desprendimiento de material significativo de cualquier ancho.</p>	ORDINAL
				Capas Porosas de alto grado de Fricción	<p>Baja Media Alta a<6mm 6-25 mm >25mm</p>	ORDINAL
				Piel de Cocodrilo	<p>BAJA: Grietas muy delgadas longitudinales que están paralelas unas a otras.</p> <p>MEDIA: Se forma un patrón bien definido de fallas de</p>	ORDINAL

					interconexión ALTA: Las fisuras crecieron con piezas bien definidas y desprendimiento de material	
				Exudación	SI – NO Medido en m ²	NOMINAL
				Fisura de Bloque	BAJA: Fisuras con escaso desprendimiento de material forman los bloques. Las fisuras son de 6mm o menos en promedio. MEDIA: Fisuras con desprendimiento prudente de material. Las fisuras son de 6mm o más (las diferentes de 6mm sin desprendimiento). ALTA: Fisuras definen los bloques de manera muy visible y presentan un desprendimiento de material alto.	ORDINAL
				Ondulación	Baja Media Alta a<6mm 6-13 mm >13mm	ORDINAL
				Erosión por chorro de turbina	SI – NO Medida en m ² del área de la muestra	NOMINAL
				Fisuras por resbalamiento o deslizamiento	SI – NO Medida en m ²	NOMINAL
				Deterioro por Derrame de	SI – NO Medida en m ² del área de la	NOMINAL

				combustible	muestra	
				Fisuras por reflexión de juntas	<p>BAJA: No hay desprendimiento de material. Tenían un ancho de 6.4mm.</p> <p>MEDIA: Poco desprendimiento de material. Fisuras de más de 6.5mm.</p> <p>ALTA: Alto desprendimiento de material. De cualquier ancho.</p>	ORDINAL
				Bacheos (reparaciones)	<p>BAJA: Bache en óptimas condiciones con correcto funcionamiento.</p> <p>MEDIA: Bache con deterioro moderado y perjudica la circulación.</p> <p>ALTA: Bache totalmente deteriorado y perjudica la circulación de manera elevada.</p>	ORDINAL
				Agregados pulidos	<p>SI – NO</p> <p>Medida en m²</p>	NOMINAL
				Peladura y efecto de la intemperie	<p>BAJA: Desgaste de ligante o agregados ocasionando ningún daño o poco. Agregado expuesto a ¼” del diámetro del mismo.</p> <p>MEDIA: Desgaste de ligante o agregados ocasionando un peligro moderado. Textura áspera. Agregado expuesto a ½” del diámetro del mismo.</p>	ORDINAL

					ALTA: Significativo desgaste del material generando alto peligro. Textura rugosa con agregados sueltos o asfalto triturado.	
				Ahuellamiento	Baja 6<13mm Media 13-25 mm Alta >25mm	ORDINAL
				Hinchamiento	Baja a<20mm Media 20-40 mm Alta >40mm	ORDINAL
				Depresiones	Baja 3-6mm Media 13-25 mm Alta >25mm	ORDINAL
			Evaluación Estructural	Deflectometría	Buen estado estructural < 40 (0.01 mm) Mal estado estructural > 40 (0.01 mm)	ORDINAL
				Resistencia	-	NOMINAL

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población viene a ser la composición de las unidades que congregan una o varias características que se quieren estudiar. (Lafuente y Maríngui, 2008, p8).

Para la presente investigación se determinó como población a la pista de aterrizaje del Aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales de 1800m de largo por 30m de ancho, ubicado en la ciudad de Nuevo Chimbote.

2.3.2. Muestra

La muestra es una fracción de la población determinada, con la cual se realiza la cuantificación y estudio de las variables. (Artigas y Robles, 2010, p. 10).

La muestra para la siguiente investigación fue determinada como la pista de aterrizaje del Aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales de 1800m de largo por 30m de ancho, ubicado en la ciudad de Nuevo Chimbote

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

2.4.1. Técnica

Son aquellos procedimientos que son utilizados para poder tener acceso al conocimiento. (Morone, 2017, p2).

Observación descriptiva.- Consiste en una técnica de visualización de hechos, la cual se encuentra respaldada generalmente por una lista de cotejo que posee los principales criterios que se desean observar.

Análisis documental.- Consiste en la revisión de datos históricos, documentos, archivos, que contribuyan con la realización de la investigación.

2.4.2. Instrumento

Ficha Técnica.- Instrumento de recolección de datos a través de la observación, que permite describir las características a ser evaluadas en tiempo real.

Protocolo.- Consiste en la realización de procedimientos que permitan recoger las características necesarias in situ o laboratorio.

2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento

La validación se entiende como el grado en que un instrumento verdaderamente mide la variable que se intenta medir y la confiabilidad se describe como el grado en que su uso repetitivo en el mismo sujeto u objeto, produce resultados iguales. (Hernández, Fernández, Baptista, 2006, p.174)

El instrumento a usar para la presente investigación es extraído de la Norma ASTM-D 5340, la cual fue elaborada por los ingenieros del ejército de los EE.UU. en el año 1998 a partir de la subvención facilitada por la fuerza aérea de los EE.UU. Así mismo la FAA lo examinó y acogió y el comando de ingeniería de instalaciones navales de los EE.UU. Además el protocolo a emplearse se encuentra validado por la norma peruana MTC E 1002 la cual se encuentra aprobada bajo resolución directoral N° 028-2001-MTC/15.17 con última edición en el año 2016 y sustentado por la FAA en su AC N° 150/5370-11B

2.5. Procedimiento

La realización del proceso para la evaluación del objeto de estudio (Pavimento de la pista de aterrizaje) consistió en dos primeras visitas al aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales, donde la primera visita consistió en la presentación ante el jefe de aeropuerto Héctor Reinoso Peve al cual se le hizo presente las intenciones al evaluar el pavimento, el cual nos dio todas las facilidades y autorización para llevar a cabo las actividades posteriores. La segunda visita formo parte de hacer un plan de actividades y logística junto con el jefe de aeropuerto para poder determinar los días que se nos facilitarían para realizar los trabajos necesarios y establecer los horarios en los cuales se podría tener acceso a la pista de aterrizaje, considerando que se deberían detener las actividades si se presentase una operación de vuelo.

En la primera etapa se realizó la evaluación superficial del pavimento (PCI), a lo largo de toda esta, que consistió en registrar en formatos cada falla encontrada, su nivel de severidad y fotografiándolas en las zonas determinadas, para luego hacer un trabajo de gabinete donde se procesaron los resultados obtenidos para la posterior determinación del estado del pavimento; todo ello se realizó en dos días con una duración de 4 horas por cada día.

En la segunda etapa se realizó el ensayo de deflectometría que consistió en lo siguiente: se hizo el pesaje del eje trasero del volquete a usar, se inflaron las llantas de estas para

llegar a la presión adecuada y se dirigió al aeropuerto, una vez ahí y con las coordinaciones necesarias se empezó el ensayo, donde el vehículo se estaciono al inicio del pavimento colocando la viga en el medio de las llantas posteriores para dar inicio a la toma de las lecturas correspondientes. Tras acabar el ensayo y obteniendo los apuntes de cada punto, se procedió a realizar los trabajos de gabinete para obtener los resultados; todo ello se realizó en dos días de evaluación con una duración de 5 horas por día.

Luego de haber podido aplicar los ensayos debidos, se procedió a tener una última reunión pactada con el jefe del aeropuerto donde se solicitó acceso a información privada, la cual comprendía registros de vuelo mensual del año presente.

2.6. Métodos de análisis de datos

El análisis de datos de la presente investigación se ha realizado con el uso de gráficos (ASTM) para el Índice de Condición de Pavimentos, así como el metodo estadístico para la determinación de unidades de muestra dentro de las secciones para efectuar la recolección de datos.

Para el caso del ensayo de deflectometría se analizan los datos en función a las fórmulas que presenta la normativa y empleando un modelo matemático para determinar los valores así como gráficos provenientes de una investigación similar.

Para la metodología ACN-PCN se hará uso de cuadros contenidos en la normativa para determinar el resultado final y poder notificarlo.

Para la técnica de evaluación “Aeronave Usuaría” se analiza la información en función a los datos proporcionados por la administración del lugar de estudios, así como cuadros presentes en la normativa y así poder notificar el resultado.

2.7. Aspectos éticos

Los realizadores del presente trabajo se comprometen a presentar el contenido con carácter auténtico así como los resultados a los que se llegó. Lo anterior se sustenta en el debido citado de cada fuente de información consultada para darle sustento al trabajo así en el correcto uso de los equipos necesarios para la recolección de información, no dañando la infraestructura en estudio ni perjudicando su desempeño.

III. RESULTADOS

PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO: Evaluar el pavimento flexible de la pista de aterrizaje del aeropuerto aplicando la metodología PCI para la evaluación superficial del pavimento.

Para desarrollar el primer objetivo específico se efectuó la metodología del PCI (Pavement Condition Index, por sus siglas en ingles) en conformidad con la ASTM D-5340 titulado Índice de Condición de Pavimentos en Aeropuertos. Se determinó la condición superficial en la que se encuentra el pavimento de la pista de aterrizaje del aeropuerto en estudio. A continuación se puede observar un resumen de los valores de PCI de cada unidad de muestra y el PCI “TOTAL” de la pista:

CUADRO N° 1: PCI SECCIÓN 1

SECCIÓN 1		
UNIDADES DE MUESTRA	PCI	PROMEDIO
1	68.13	67.17
6	69.00	
11	65.04	
16	67.80	
21	68.73	
26	68.40	
31	62.00	
36	64.05	
41	65.00	
46	69.00	
51	68.66	
56	68.70	
60	68.75	

Fuente: Resumen PCI Sección 1

CUADRO N°2: PCI SECCIÓN 2

SECCIÓN 2		
UNIDADES DE MUESTRA	PCI	PROMEDIO
1	64.41	63.10
6	58.74	
11	63.60	
16	64.45	
21	58.36	
26	63.78	
31	65.28	
36	65.52	
41	65.00	
46	64.37	
51	58.43	
56	63.67	
60	64.65	

Fuente: Resumen PCI Sección 2

En el cuadro N° 1 se observan las trece unidades de muestra de la sección N° 1 teniendo un valor promedio de 67.17 el cual se encuentra en una clasificación de “BUENO” según la normativa del PCI; el cuadro N° 2 muestra las trece unidades de muestra de la sección N° 2 que cuenta con un valor promedio de 63.13 el cual se encuentra en una clasificación de “BUENO” según la normativa del PCI. A pesar de encontrarse en buen estado, ambas

secciones cuentan con las siguientes fallas: fisuras longitudinales y transversales, fisura en bloque, depresiones, peladura y efecto de intemperie, bacheo y agregado pulido.

En función de los valores promedio de cada sección se determina el valor general de la pista de aterrizaje, así se tiene lo siguiente:

PCI de toda la pista de aterrizaje:

Sección 1: 67.17

Sección 2: 63.10

Promedio de ambas secciones:

PCI_{TOTAL} = 65.14

Como se observa, el PCI de toda la pista tiene un valor de 65.14, el cual según la normativa da un indicador de encontrarse en estado BUENO. La memoria de cálculo del PCI se encuentra en el Anexo N° 3.

SEGUNDO OBJETIVO EPECÍFICO: Evaluar el pavimento flexible de la pista de aterrizaje aplicando el ensayo de deflectometría usando el dispositivo Viga Benkelman y el modelo de Hogg para la evaluación estructural, así como la metodología de ACN-PCN y la técnica de evaluación denominada “aeronave usuaria” para la notificación de la resistencia del pavimento, ambas establecidas por la OACI.

Para desarrollar el segundo objetivo específico se realizó el ensayo de deflectometría haciendo uso del dispositivo estático conocido como viga Benkelman conforme a la normativa MTC E 1002 y la FAA en su AC N°150/5370-11B. En adición, se hizo uso de la metodología ACN-PCN para la notificación de la resistencia del pavimento, así como de una técnica de evaluación denominada “Aeronave Usuaría”, ambas establecidas por la OACI en su DOC 9157-AN/901 Parte 3, esta última para corroborar la metodología ACN-PCN.

ENSAYO DE DEFLECTOMETRÍA

El ensayo se realizó in situ haciendo uso de la normativa de MTC E 1002 para una viga Benkelman de doble brazo con relación 1:2. Considerando que la pista de aterrizaje es de 30m x 1800m, se procedió a dividirla longitudinalmente en dos secciones y se realizaron las mediciones a una distancia de 0.90m del borde de la pista como lo indica la norma peruana para carriles mayores a 3.60m y a 2.00m del medio de la pista hacia en borde, lugar donde se nota con mayor claridad la huella de las aeronaves, como lo indica la OACI en su DOC 9157-AN/901 Parte 3, el cual es un indicador de posible fatiga. Asimismo, la disposición de los puntos fue hecha usando la técnica de tres bolillo como lo ejemplifica la FAA en su AC N° 150/5370-11B, para cubrir la zona de manera equitativa y a una distancia de 100m entre puntos de una misma línea y 50m entre puntos de diferente línea. Los disposición de puntos evaluados para el ensayo se muestran en el croquis N° 1 que se encuentra en el anexo N° 4.

Evaluados los puntos establecidos, se procede a registrar las lecturas para calcular las deflecciones usando la relación de brazos. Calculadas las deflecciones se procede a determinar cada parámetro del modelo de Hogg.

En el anexo N° 4 se encuentra la memoria de cálculo de uno de los puntos ensayados, tanto para el cálculo de la deflectometría como para el cálculo de los parámetros del modelo de

Hogg. En el anexo N° 5 se encuentran los formatos de registro donde se aprecian las deflecciones así como los parámetros del modelo de Hogg ya calculados.

A continuación se mostrarán las lecturas promedio a cada distancia, así como las deflecciones promedio, radios de curvatura promedio, y parámetros del modelo de Hoog de las dos secciones en las que se dividió el pavimento.

- **Primera sección**

El cuadro N°3 nos muestra los datos de lo que son las lecturas de campo, deflecciones y radios de curvatura, señalando el promedio de cada una, así como su valor máximo y mínimo.

CUADRO N° 3: Ensayo Deflectometría Sección 1

		Lecturas de campo (0.01 mm)				Deflecciones (0.01 mm)		Radio de curvatura (m)
		L _{max}	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	D _{máx}	D ₂₅	
SECCIÓN 1	PROMEDIO	15.30	8.80	4.40	2.20	30.60	17.70	241.50
	MÁXIMO	16.50	9.60	4.80	2.40	33.0	19.20	258.90
	MÍNIMO	14.60	8.20	4.10	2.10	29.10	16.40	224.90

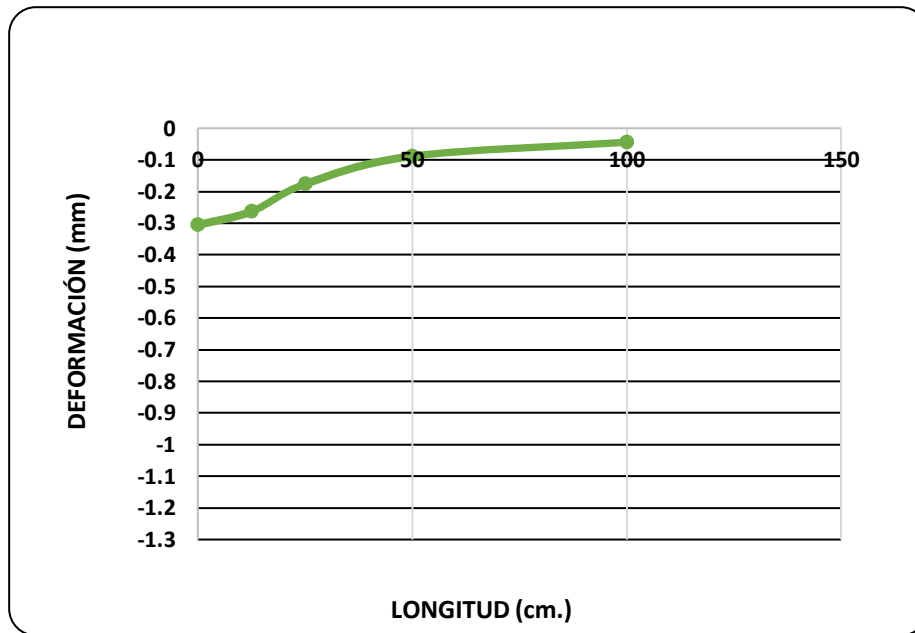
Fuente: Ensayo Deflectometría y Modelo de Hogg Sección 1

El cuadro N° 3 muestra la lectura promedio máxima ($L_{máx}$) con un valor de 15.30 (0.01 mm), el mismo que al multiplicarlo por la relación de brazos de la viga ($R_b=2$) da valor a la deflección máxima ($D_{máx}$) con un valor de 30.60 (0.01 mm). Se puede determinar entonces que la sección 1 del pavimento se encuentra en buen estado estructural, ya que el valor de la deflección máxima no excede lo permisible que vendría a ser 40 (0.01 mm). Además de ello, el valor del radio de curvatura promedio es de 241.50 m, lo cual indica que la sección 1 posee un terreno de fundación bueno que es capaz de poder distribuir las cargas de manera eficiente, ya que no es menor que el permisible, el cual tiene un valor de 100 m.

A continuación se presenta en el gráfico N° 1 la curva promedio de deflección de la sección 1, la cual también se denomina cuenco o medio cuenco de deflección. Se observa en el gráfico la representación de la máxima deflexión promedio, con un valor de 30.60

(0.01 mm) y los valores a cada distancia determinada (50, 100 cm). Así mismo se puede observar que la longitud horizontal de la curva es extensa, lo cual indica que se tiene un buen pavimento capaz de distribuir las cargas de manera eficiente a la sub-rasante, también se aprecia la poca profundidad de la curva, lo cual indica que se cuenta con una sub-rasante buena.

GRÁFICO N° 1: Curva Promedio Deflección Sección 1



Fuente: Ensayo Deflectometría y Modelo de Hogg Sección 1

Modelo de Hogg

En base a las deflecciones, se calculan los parámetros que componen el modelo matemático de Hogg. En el cuadro N° 4 se muestra un resumen de los parámetros promedio del modelo, así como sus valores máximos y mínimos de cada uno de ellos.

CUADRO N° 4: Parámetros Modelo de Hogg Sección 1

		MODELO DE HOGG						
		R5 (cm)	L0 (cm)	Eo (kg/cm ²)	E* (kg/cm ²)	CBR (%)	Mr (kpsi)	HEQ (cm)
SECCIÓN 1	PROMEDIO	35.55	17.11	1,613.31	71,639.91	15.36	17.71	29.17

	MÁXIMO	37.04	18.07	1,734.84	108,392.00	16.52	18.57	34.15
	MÍNIMO	34.02	16.12	1,481.50	51,595.00	14.11	16.76	25.93

Fuente: Ensayo de Deflectometría y Modelo de Hogg Sección 1

En el cuadro presentado se pueden observar diversos parámetros del modelo de Hogg, dentro de los cuales tenemos a los más relevantes, el módulo de elasticidad de la subrasante (E_0) el cual tiene un valor promedio de 1613.31 kg/cm^2 , también el módulo de elasticidad del pavimento (E^*), el cual tiene un valor promedio de 71639.91 kg/cm^2 . A la vez se puede observar el CBR del terreno de fundación con un valor promedio de 15.36% y un espesor equivalente promedio (HEQ) para la pista de aterrizaje de 29.17 cm. Los dos últimos parámetros son los que adquieren mayor relevancia.

- **Segunda sección**

El cuadro N°5 nos muestra un resumen de lo que son las lecturas de campo, deflecciones y radios de curvatura, señalando el promedio de cada una, así como su valor máximo y mínimo.

CUADRO N° 5: Ensayo Deflectometría Sección 2

		Lecturas de campo (0.01 mm)				Deflecciones (0.01 mm)		Radio de curvatura (m)
		L_{\max}	L_{25}	L_{50}	L_{100}	D_{\max}	D_{25}	
SECCIÓN 1	PROMEDIO	15.35	8.86	4.43	2.22	30.69	17.73	242.06
	MÁXIMO	16.90	9.90	5.00	2.50	33.70	19.80	277.30
	MÍNIMO	13.70	7.60	3.80	1.90	27.32	15.20	216.44

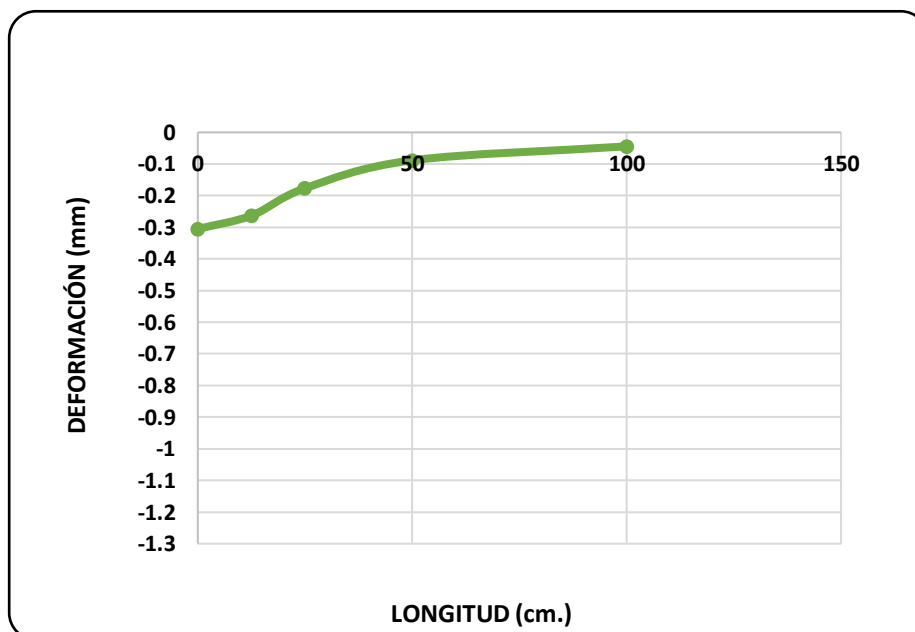
Fuente: Ensayo de Deflectometría y Modelo de Hogg Sección 2

Se puede notar en el cuadro N° 3 que la lectura promedio máxima (L_{\max}) tiene un valor de 15.35 (0.01 mm), el mismo que al multiplicarlo por la relación de brazos de la viga ($R_b=2$)

da valor a la deflección máxima ($D_{m\acute{a}x}$) con un valor de 30.69 (0.01 mm). Se puede determinar entonces que la sección 2 del pavimento se encuentra en buen estado estructural, ya que el valor de la deflección máxima no excede lo permisible que vendría a ser 40 (0.01 mm). Además de ello, el valor del radio de curvatura promedio es de 242.06 m, lo cual indica que la sección 2 posee un terreno de fundación bueno que es capaz de poder distribuir las cargas de manera eficiente, al ser este valor mayor que el mínimo permisible 100 m.

A continuación se presenta en el gráfico N° 2 la curva promedio de deflección de la sección 2, la cual también se denomina cuenco o medio cuenco de deflección. Se observa en el gráfico la representación de la máxima deflexión promedio, con un valor de 30.35 (0.01 mm) y los valores a cada distancia determinada (50, 100 cm). Así mismo se puede observar que la longitud horizontal de la curva es extensa, lo cual da un indicio de se tiene un buen pavimento capaz de distribuir las cargas de manera eficiente a la sub-rasante. Así también se observa la poca profundidad de la curva, lo cual indica la buena sub-rasante con la que se cuenta.

GRÁFICO N° 2: Curva Promedio de Deflección Sección 2



Fuente: Ensayo de Deflectometría y Modelo de Hogg Sección 2

Modelo de Hogg

En base a las deflecciones, se comienzan a calcular los parámetros que componen el modelo matemático de Hogg. En el cuadro N° 6 se muestra un resumen de los parámetros promedio del modelo, así como sus valores máximos y mínimos de cada uno de ellos.

CUADRO N° 6: Parámetros Modelo de Hogg Sección 2

		MODELO DE HOGG						
		R5 (cm)	L0 (cm)	Eo (kg/cm ²)	E* (kg/cm ²)	CBR (%)	Mr (kpsi)	HEQ (cm)
SECCIÓN 2	PROMEDIO	35.63	17.16	1611.32	22910.89	15.35	17.69	28.09
	MÁXIMO	38.16	18.78	1872.18	26620.02	17.83	19.51	33.79
	MÍNIMO	33.53	15.81	1435.78	20414.96	13.67	16.42	24.67

Fuente: Ensayo de Deflectometría y Modelo de Hogg Sección 2

En el cuadro presentado se pueden observar diversos parámetros del modelo de Hogg, dentro de los cuales tenemos a los más relevantes, el módulo de elasticidad de la subrasante (Eo) el cual tiene un valor promedio de 1611.32 kg/cm², también el módulo de elasticidad del pavimento (E*), el cual tiene un valor promedio de 22910.89 kg/cm². A la vez se puede observar el CBR del terreno de fundación con un valor promedio de 15.35% y un espesor equivalente promedio (HEQ) para la pista de aterrizaje de 28.09 cm. Los dos últimos parámetros son los que adquieren mayor relevancia para el posterior cálculo.

En general, la deflexión promedio de ambas secciones tiene un valor de 30.65 (0.01mm) haciendo hincapié a su buen estado estructural por no sobrepasar el límite de deflexión promedio máximo de 40 (0.01mm).

METODOLOGÍA ACN-PCN

La presente metodología se desarrolló teniendo como base la normativa de la OACI en su DOC 9157-AN/901 Parte 3 Manual de diseño de aerodromos. Para notificar la resistencia del pavimento se tiene que, en primera instancia, calcular el PCN, determinar el tipo de pavimento, la categoría de resistencia del terreno (C.B.R.), presión en los neumáticos y forma de evaluación. Para determinar los datos anteriores se hace uso de unas tablas las cuales se encuentran en el anexo 2: Método ACN-PCN.

Primero se procede a calcular el valor numérico del PCN haciendo uso de la fórmula que se encuentra en el anexo 2: Método ACN-PCN. Los datos de ingreso en esta fórmula son determinados con recomendación de la OACI, que señala usar los menores valores promedio para C.B.R. y HEQ determinados en el modelo de Hogg para fines de seguridad. Siendo así, los valores que se tomaron fueron los mínimos promedios de cada sección evaluada de los datos de entrada de la fórmula (C.B.R. y HEQ). Los valores de los datos son los siguientes:

$$\text{C.B.R.} = 13.89 \%$$

$$\text{HEQ} = 25.30 \text{ cm}$$

Con los datos anteriores, se procede a calcular el valor numérico del PCN dando como resultado lo siguiente:

$$\text{P.C.N.} = 13$$

Determinado el PCN, se procede a determinar los parámetros faltantes, estos están descritos en el cuadro N° 7 son los siguientes:

CUADRO N° 7: Parámetros Método ACN-PCN

PARÁMETRO	RESULTADO	NOTIFICACIÓN
Tipo de pavimento	Flexible	F
Resistencia del terreno de fundación (C.B.R)	13.89 %	A
Presión de los neumáticos (Mpa)	0.66	Y
Tipo de evaluación	Técnica	T

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 7 se muestra que el tipo de pavimento es “Flexible”, esto se corrobora en la visita realizada a la pista; la resistencia del terreno en términos de C.B.R. con un valor de 13.89% que se extrajo de los datos para determinar el PCN; la presión de los neumáticos con un valor de 0.97 Mpa perteneciente a una aeronave modelo Fokker 28, la cual según el informe de datos del aeropuerto es la aeronave máxima permisible; y por último el tipo de evaluación determinada como “Técnica”, ya que se realizó protocolo para la determinación del C.B.R., revisión in situ para determinar el tipo de pavimento y revisión de informe oficial de datos del aeropuerto.

Con lo anterior, la notificación de la resistencia del pavimento queda de la siguiente forma:

PCN 13/F/A/Y/T

En lo que respecta al ACN, se determina que cualquier aeronave con un ACN igual o menor que el PCN calculado, puede operar sin problemas en el pavimento.

TÉCNICA DE EVALUACIÓN “AERONAVE USUARIA”

La presente metodología se fundamenta en el DOC 9157-AN/901 Parte 3 Manual de diseño de aerodromos elaborado por la OACI. Para poder desarrollarla se deben tener en cuenta los mismos parámetros que en el método ACN-PCN. Además se debe considerar que para aeronaves de peso menor a 5700 kg, no es necesario considerar el tipo de tren de aterrizaje ni la forma de distribución de las cargas.

Para el desarrollo de la técnica, se solicitó el registro de entradas y salidas de aeronaves al aeropuerto para determinar la aeronave de referencia. Los registros fueron de los meses de enero, febrero y marzo del presente año, ya que la evaluación se realizó a inicios del mes de abril. Estos registros se pueden observar en el anexo N° 6. Adicionalmente se les agrego el peso bruto en kilogramos para fines de conocimiento y posterior dato de evaluación.

Los cuadros N° 8, N° 9 y N° 10 muestran las entradas y salidas de las aeronaves en el mes de enero, febrero y marzo respectivamente:

CUADRO N° 8: Entradas y salidas de aeronaves en el mes de Enero

NOMBRE	ABREVIATURA	PESO BRUTO (kg)	# ENTRADAS	# SALIDAS
Cessna 152	C152	757.00	15	12
Cessna 172	C172	1110.00	11	11
BeechCraft Super King Air	B200	5711.00	2	1
Fokker-60	F60	20800.00	1	1

Fuente: Anexo 6-Reporte de Partes Diarios de Aeropuertos Tipo de Movimientos Entradas y Salidas del Aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales.

CUADRO N° 9: Entradas y salidas en el mes de Febrero

NOMBRE	ABREVIATURA	PESO BRUTO (kg)	# ENTRADAS	# SALIDAS
Cessna 152	C152	757.00	12	12
Cessna 172	C172	1110.00	11	11
Alenia C27J Spartan	C27J	30000.00	1	1
Fokker-60	F60	20800.00	1	1
Mil MI 17	MI 17	13000.00	3	3
Mil MI 171	MI 171	13000.00	2	2

Fuente: Anexo 6-Reporte de Partes Diarios de Aeropuertos Tipo de Movimientos Entradas y Salidas del Aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales.

CUADRO N° 10: Entradas y salidas en el mes de Marzo

NOMBRE	ABREVIATURA	PESO BRUTO (kg)	# ENTRADAS	# SALIDAS
Cessna 152	C152	757.00	14	14
Cessna 172	C172	1110.00	13	13
Cessna 208 Caravan	C208	3970.00	10	10
Alenia C27J Spartan	C27J	30000.00	1	1
Fokker-60	F60	20800.00	4	4

BeechCraft Super King Air	B200	5711.00	6	6
Mil MI 17	MI 17	13000.00	2	2

Fuente: Anexo 6-Reporte de Partes Diarios de Aeropuertos Tipo de Movimientos Entradas y Salidas del Aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales.

De acuerdo con el registro de entradas y salidas de los meses presentados, se observa que las aeronaves más frecuentes en lo que va del año 2019 son el Cessna 152 y Cessna 172, con un número de entradas y salidas en total de 26 y 24 respectivamente. Teniendo en cuenta lo señalado por la normativa, estas aeronaves no están dentro del peso mínimo para poder tener en consideración el tipo de tren de aterrizaje y la distribución de las cargas. Sin embargo, se hará el cálculo para las aeronaves registradas que superan este peso bruto mínimo.

Las aeronaves que presentan un peso bruto mayor al establecido, se presentan en el cuadro N° 11:

CUADRO N° 11: Aeronaves con peso bruto adecuado

NOMBRE	ABREVIATURA	PESO BRUTO (kg)
Alenia C27J Spartan	C27J	30000.00
Fokker-60	F60	20820.00
BeechCraft Super King Air	B200	5711.00

Fuente: Elaboración propia

Nota: En los registros de entradas y salidas se observan los modelos MI 17 y MI 171; estos modelos no se consideran dentro de la evaluación ya que pertenecen al rubro de los helicópteros y estos no hacen uso de la pista como tal, sino de la plataforma de estacionamiento.

Para poder calcular el ACN y posteriormente notificarlo como PCN, se deben tener en cuenta dos parámetros hallados anteriormente, tales se muestran en el cuadro N° 12:

CUADRO N° 12: Parámetros Método ACN-PCN

		NOTIFICACIÓN SEGÚN ACN-PCN
Tipo de pavimento	Flexible	F
Resistencia del terreno de fundación (C.B.R. %)	13.89	A

Fuente: Resultados: Método ACN-PCN

Establecidos los parámetros anteriores, se procede a determinar el ACN de cada aeronave haciendo uso del software COMFAA, el cual se sustenta en la normativa de la FAA en su AC N° 150/5335-5C. Las capturas del software se pueden observar en el anexo N° 6. Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 13:

CUADRO N° 13: Datos de Aeronaves

AERONAVE	PESO BRUTO (kg)	PRESIÓN EN NEUMÁTICOS (Mpa)	ESPESOR REQUERIDO (cm)	ACN
Alenia C27J Spartan	30000.00	0.66	24.49	13.0
Fokker-60	20820.00	0.59	19.43	8.2
BeechCraft Super King Air	5711.00	0.68	10.39	2.3

Fuente: Anexo N° 7: Captura de software COMFAA 3.0 para la determinación del ACN y espesor requerido para aeronaves seleccionadas

La norma señala que el PCN a adoptarse será el mayor de los ACN calculados, siempre y cuando no exista un indicio de que aeronaves más pesadas puedan hacer uso de la pista. En tal sentido, según el informe elaborado por CORPAC para el aeropuerto en estudio se determina que la aeronave máxima a usarse es un Fokker-28, el cual tiene un peso bruto de 30 164 kg. Esta aeronave no es frecuente según los registros de vuelos e indicaciones del jefe del aeropuerto, pero si puede hacer uso de la misma pista, por lo tanto se procede a

realizar el cálculo del ACN con la aeronave mayor. En el cuadro N° 14 se tienen los resultados:

CUADRO N° 14: Datos de Aeronave

AERONAVE	PESO BRUTO (kg)	PRESIÓN EN NEUMÁTICOS (Mpa)	ESPESOR REQUERIDO (cm)	ACN
Fokker-28	30164.00	0.66	24.57	13.1

Fuente: Anexo N° 7: Captura de software COMFAA 3.0 para la determinación del ACN y espesor requerido para aeronaves seleccionadas

Según la normativa de la OACI, en su anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional Aeródromos Volumen I, señala que para que aeronaves más pesadas cuyo movimiento en la pista no es frecuente, su ACN no debe exceder del 10% del PCN que ya ha quedado establecido.

En consideración con lo anterior, el valor de PCN que adoptará la pista mediante esta metodología tendrá un valor numérico de 13, ya que para que opere la aeronave Fokker-28 necesitaría un PCN de 13.1, el cual no excede del 10%, de tal manera que la notificación queda como se muestra a continuación:

PCN 13/F/A/Y/T

En adición a lo anterior, se determinaron los espesores requeridos para que las aeronaves puedan operar. Pero se considera el espesor requerido de la aeronave cuyo ACN fue adoptado, en este caso, el espesor requerido sería de 24.49 cm el cual se redondea a 25.00 cm.

Si se comparan los resultados de la técnica de evaluación “aeronave usuaria” con los resultados del ensayo de deflectometría, que arrojan un valor de espesor equivalente para el pavimento de 25.30 cm, se puede afirmar que el espesor del pavimento ronda los 25 cm y esto se corrobora ya que la aeronave de referencia (Alenia C27J Spartan) requiere un espesor de 24.49 cm que por motivos constructivos se redondea a 25 cm. Ello indica que el pavimento tiene un espesor correcto actualmente y permite el uso de aeronaves menores a la de referencia y mayores cuyo ACN no sobrepase el 10% del PCN calculado.

TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO: Elaborar una propuesta de solución.

Para este objetivo se tuvo en consideración los resultado de los objetivos anteriores. Sabiendo que la evaluación superficial tuvo un resultado en la escala del PCI de 65.14 estando dentro del rango de “BUENO” y la evaluación estructural otorgó resultados que indican que no existen problemas en este campo, se determinó realizar la propuesta de solución en función al PCI ya que a pesar de encontrarse en buen estado, esta presenta 6 tipos de fallas las cuales son: fisura en bloque, depresiones, fisuras longitudinales y transversales, bacheos, agregado pulido y peladura.

Para otorgarle solución a estas fallas se consideraron las intervenciones presentadas por la Aquije las cuales se expresan en un mapa conceptual y un cuadro en el anexo N° 8. A continuación se presentan, en el cuadro N° 15, las intervenciones en función al valor de PCI obtenido:

CUADRO N° 15: Intervenciones en función al valor de PCI

RANGO DE PCI	SOLUCIÓN	INDICACIÓN DE INTERVENCIÓN
100 a 81	1	Mantenimiento de rutina
80 a 61	2	Intervenciones más superficiales
60 a 41	3	Carpeta asfáltica funcional menor a 5 cm
40 a 21	4	Carpeta asfáltica estructural mayor a 5 cm
20 a 0	5	Reconstrucción

Fuente: Anexo N° 8: Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara-(Aquije, 2011)

En el cuadro se puede observar cual será la intervención a realizar dependiendo del valor obtenido del PCI. En este caso siendo el valor de 65.14, lo que se realizará serán intervenciones más superficiales.

Para determinar las intervenciones a realizar se tuvo en consideración lo establecido por la FAA en su AC N° 150/5380-6C donde presenta un cuadro de guía rápida para mantenimiento y reparación para problemas comunes en superficies de pavimento flexible

indicando la actividad de subsanación por nivel de severidad de cada partida. A continuación se muestra el cuadro de síntesis con las fallas encontradas y las actividades de intervención que se realizará (en el anexo N° 8 se presenta el cuadro de la normativa con mayor detalle) (Cuadro N° 16):

CUADRO N° 16: Intervenciones para las fallas encontradas en el pavimento evaluado

FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	PARTIDA
Fisuras longitudinales y transversales	Baja	Sellado de fisuras y grietas
	Media	
	Alta	
Fisura en bloque	Baja	Sellado de fisuras y grietas
	Media	
	Alta	
Depresiones	Baja	Bacheo superficial
	Media	
	Alta	
Peladura y efecto de intemperie	Baja	Bacheo superficial
	Media	
	Alta	
Agregado pulido	No presenta niveles de severidad.	Sello de lechada asfáltica
Bacheo	Baja	Bacheo superficial
	Media	
	Alta	

Fuente: Anexo N° 8: Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara-(Aquiye, 2011)

Teniendo en cuenta el cuadro anterior, se propone realizar un mantenimiento a la pista de aterrizaje, para lo cual es necesario conocer como se van a ejecutar esas intervenciones o partidas, por lo que se desarrollaron especificaciones técnicas de cada una; además se realizó un presupuesto considerando estas partidas. En el anexo N° 9 se muestran las especificaciones técnicas de cada partida así como el presupuesto y análisis de costos

unitarios detallados. A continuación se presenta el presupuesto del mantenimiento superficial.

CUADRO N° 17: Presupuesto de Mantenimiento Superficial de la Pista de Aterrizaje

DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
OBRAS PROVISIONALES				2,262.21
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	2,262.21	2,262.21
TRABAJOS PRELIMINARES				843.12
TRAZO Y REPLANTEO DURANTE MANTENIMIENTO	km	1.80	434.15	843.12
MANTENIMIENTO				41,074.90
SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS	m	565.33	4.33	2,470.49
BACHEO SUPERFICIAL	m2	604.68	61.85	37,871.11
SELLO DE LECHADA ASFALTICA	m2	88.67	7.00	733.30
COSTO DIRECTO				44,180.23

Fuente: Anexo N° 9: Reporte de Presupuesto S10

El cuadro anterior muestra el presupuesto elaborado en el software s10 Costos y Presupuestos a nivel de costo directo con un monto que asciende a los CUARENTA Y CUATRO MIL CIENTO OCHENTA 23/100 soles.

Por lo tanto, para realizar el mantenimiento se deben realizar cinco partidas específicas las cuales prometen subsanar las fallas encontradas.

IV. DISCUSIÓN

La evaluación del pavimento de la pista de aterrizaje del aeropuerto en estudio otorgó resultados en dos aspectos y una propuesta de solución para la mejora del mismo. En primer lugar, este presenta un estado bueno en lo que concierne a evaluación superficial, la cual viene acompañada de un correcto estado en lo que respecta a la evaluación estructural. Sin embargo, aún con las condiciones buenas que presenta, se propone un mantenimiento de la misma para subsanar las fallas encontradas a nivel de superficie. Los resultados obtenidos son válidos ya que se rigen mediante normativas establecidas por entidades que regular el ejercicio del área (FAA, OACI, ASTM, MTC).

Con respecto a la evaluación superficial se corrobora que mediante la metodología PCI explicada en el presente trabajo (Índice de Condición de Pavimento) se logró determinar el estado superficial de la misma mediante procedimientos establecidos en la normativa que la rige otorgando el resultado de “BUENO” lo que significa que presenta fallas que afectan al pavimento de manera superficial y estructural, sin embargo esto no genera una preocupación grande ya que estas se presentan en cantidades bajas y con niveles de severidad también baja y media en mayoría. Aparte de ello, la evaluación superficial permitió cuantificar las fallas en su unidad de medida para la subsanación futura de estas. En el caso de la evaluación estructural, esta viene a ser sustentada por un protocolo denominado “Ensayo de Deflectometría” ejecutadas según la normativa que la rige, la cual permite conocer el estado estructural del pavimento el cual califica como “BUENO” por no presentar deflexión promedio mayor a la deflexión máxima y además por permitir conocer también que el suelo donde el pavimento descansa (sub-rasante) es bueno. Por su parte, la metodología ACN-PCN, también ejecutado en base a la normativa que la rige, permite conocer qué aeronaves pueden operar en la pista haciendo uso de parámetros del ensayo de deflectometría notificando la resistencia como PCN 13/F/A/Y/T que indica que las aeronaves con un ACN menor o igual a 13 pueden operar en la pista. Por último la metodología “Aeronave Usuaria” permite notificar la resistencia en función a los registros de vuelos del aeropuerto haciendo uso del software COMFAA 3.0 otorgando una notificación de PCN 13/F/A/Y/T confirmando el resultado de la metodología anterior. Ahora bien, aun cuando el estado superficial y estructural del aeropuerto tiene el calificativo de “BUENO”, presenta fallas que se pueden corregir, por ende se elabora una propuesta de mantenimiento superficial para darle solución a todas ellas y aumentar la vida útil del

pavimento en estudio haciendo uso de unos cuadros de intervenciones mencionados anteriormente.

Haciendo un contraste con el primer antecedente correspondiente a Pernús, se confirma y corrobora que el empleo del método ACN-PCN permite notificar la resistencia del pavimento de la pista de aterrizaje y a la vez permite determinar el estado en el que se encuentra el pavimento ya que otorga las nomenclaturas necesarias para conocer el estado resistente del mismo y se pudo corroborar que las aeronaves que este recibía estaban dentro del rango permisible a pesar de recibir una que sobrepasa el 10% del máximo valor permisible de aeronave, pero que sin embargo la normativa acepta estas condiciones.

Complementando a lo anterior, se confirma lo mencionado por Guzmán y Ulloa en su investigación, ya que a través de la metodología “Aeronave Usuaría”, se establece como PCN el mayor valor registrado en el software COMFAA generado por la aeronave de mayor embergadura.

En relación a lo que señala Iulian, efectivamente la evaluación realizada permitió poder planificar una mejora a la pista de aterrizaje existente a través de una propuesta de mantenimiento por permitir determinar cuáles son las fallas existentes en la misma y de esa manera asegurar una futura seguridad para las aeronaves, y confort para los usuarios, adicionando la conservación en los gastos de operación y mantenimiento de aeronaves.

Teniendo en cuenta la investigación del autor Aquije, que es la que posee mayor similitud con el presente trabajo, se corrobora que la deflectometría permite conocer las deflexiones mayores y menores en el pavimento para así establecer el estado estructural del mismo aplicando el modelo matemático de Hogg, el cual sirve además para encontrar parámetros como el CBR del terreno de fundación y espesor equivalente del pavimento. En lo que respecta al PCI se corrobora también lo que señala, ya que permite conocer las fallas existentes, y para finalizar en lo que respecta al PCN (número de clasificación de pavimento), se logró determinar el valor del mismo haciendo uso de una fórmula y de un software, sin embargo, el PCN adoptado en este trabajo, además de hallarse por el método ACN-PCN se corrobora con la metodología “Aeronave Usuaría” según lo estipula la normativa (OACI), pero en el antecedente comentado, este no se menciona como tal, ya que solo indica que con el uso de una lista de aeronaves comerciales en el Perú, determina el PCN, lo cual no corresponde a la metodología que señala la normativa.

Ahora bien, en lo que concierne a las teorías expuestas en el tema, se confirma lo que cada una sustenta, respecto a lo que es una evaluación, los métodos empleados, los resultados que estas teorías proporcionarían ya que todas estas empleadas de la manera adecuada, permitieron conocer los resultados de la evaluación del pavimento, lo cual era objetivo del presente estudio. Además, gracias a las teorías extraídas de un trabajo de referencia basado en la normativa (FAA), se pudo también elaborar una correcta propuesta de mejora en base a los resultados obtenidos.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye, en relación al primer objetivo específico, que la evaluación superficial del pavimento de la pista de aterrizaje otorgó la calificación de “BUENO” al mismo, por encontrarse en un rango de 56 a 70 en la escala numérica de clasificación de la presente metodología, hecho que señala la existencia de fallas que no afectan completamente la integridad superficial ni estructural. Además esta evaluación permitió la cuantificación de las fallas existentes con su respectiva unidad de medida.
2. Se concluye, en relación al segundo objetivo específico, que la evaluación estructural del pavimento de la pista de aterrizaje mediante el ensayo de deflectometría permitió conocer las deflexiones máximas y mínimas existentes, lo cual permite concluir que en función a la deflexión promedio máxima que indica el buen o mal estado estructural de un pavimento que es de 40 (0.01mm), el pavimento en estudio se encuentra en “BUEN” estado estructural por poseer una deflexión promedio de 30.65 (0.01mm). En relación a la metodología ACN-PCN, se concluye que permite conocer la resistencia del pavimento para soportar aeronaves haciendo uso de parámetros del modelo matemático de hogg, otorgando una notificación de PCN 13/F/A/Y/T. En relación a la metodología “Aeronave Usuaría”, se concluye la resistencia del pavimento para soportar aeronaves haciendo uso de los registros de vuelos del aeropuerto, otorgando una notificación de PCN 13//F/A/Y/T.
3. Se concluye, en relación al tercer objetivo específico, que la propuesta de solución será un mantenimiento superficial de la pista con un monto que asciende a CUARENTA Y CUATRO MIL CIENTO OCHENTA 23/100 soles, el cual presenta las partidas de movilización y demovilización de equipos, trazo y replanteo durante el mantenimiento, sellado de fisuras y grietas, bacheo superficial y sello de lechada asfáltica.

VI. RECOMENDACIONES´

1. Se recomienda a la jefatura del aeropuerto crear un Programa de Gestión de Pavimentos para Aeropuerto o Programa de Mantenimiento Integral como lo señala el Circular de Asesoramiento AC 150/5380-6C de la FAA, ya que esto permitirá que se evalúe la situación del pavimento en el momento y que además pueda anticipar su comportamiento en los años próximos haciendo uso de una base de datos proveniente de las evaluaciones realizadas. En adición a ello, la vigilancia seguida que proporciona este programa permite que los beneficios puedan apreciarse siempre y cuando se genere desde un punto de vista coordinado, presupuestado y continuo.
2. Se recomienda a la jefatura del aeropuerto realizar una evaluación funcional (rugosidad) de la pista de aterrizaje, ya que aún cuando la normativa de la FAA no lo menciona explícitamente, en la actualidad es importante incluirla en el paquete evaluativo por permitir la reducción de costos de operación, seguridad y mantenimiento de las aeronaves, además del confort de los usuarios.
3. Se recomienda a la jefatura del aeropuerto, tener en consideración la estabilización de los suelos pertenecientes a las franjas de pista con colocación de áreas verdes con la finalidad de evitar futuras filtraciones de agua por sembríos aledaños, además se sugiere ello para evitar la acumulación de arena cercana a la pista generada por los vientos que mueven las partículas del material suelto y también para contrarrestar problemas ambientales como la atenuación del ruido y contaminación a través de estas áreas tal como se menciona en el manual de planificación de aeropuertos de la OACI. Se indica también tener en consideración que la implementación de áreas verdes implica costos de mantenimiento de las mismas, por ende se debe primero evaluar si es factible aplicarlo.

VII. REFERENCIAS

1. ALBERTA Transportation and Utilities (AT&U). Pavement Design Manual. United States. 1997. 157 pp.
2. AMERICAN Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys. United States: US Army, 2005. 51 pp.
3. AQUIJE Paredes, Ángel. Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011. 127 pp.
4. ARTIGAS, Wileidys y ROBLES, Miguel. Metodología de la investigación: Una discusión necesaria en universidades Zulianas. *Revista Digital Universitaria* [en línea]. Noviembre 2010, Vol. 11, N° 11. [Fecha de consulta: 11 de junio del 2019]. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num11/art107/art107.pdf?fbclid=IwAR3hFpuCHwkFomAMSejeVLLwhCrPGxFQih2xz9KYqHX7gMopG9CBnaC60mE>. ISSN: 1067-6079
5. BALAREZO Zapata, Javier. Evaluación estructural usando Viga Benkelman aplicada a un pavimento. Piura: Universidad de Piura, 2017. 165 pp.
6. CORPAC S.A. Aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales. Perú, 2005. 4 pp.
7. CORTÉS, Manuel e IGLESIAS, Miriam. Generalidades sobre metodología de la investigación [en línea]. 1 a. ed. México, 2004. [Fecha de consulta: 14 de junio del 2019]. Disponible en: http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf?fbclid=IwAR2ZsQpQJSDo7OjZpSs7aNkcoJXnk_bTze27h3TPmJTxWRf6PG7sgocDI0
8. CHALEEWONG Krisana y PISITPAIBOOL Chaisak. Pavement Evaluation of Airport Taxiway and Effect of Increasing ACN to Pavement Remaining Life. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies* [en línea]. Octubre 2018. [Fecha de consulta: 20 de junio del 2019]. Disponible en: <http://tuengr.com/V09/283.pdf>
9. CRESPO Villalaz, Carlos. Vías de Comunicación: Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos. Perú, Lima: 2008. 147 pp.

10. DELGADO Fabiola y QUISPE Candy. Diseño del pavimento de un aeropuerto. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2012. 155 pp.
11. ELEOUS, M. Evaluation of airport runway pavements in relation to increasing airtravel demand in Bangladesh. Bangladesh: University of Engineering and Technology, Department of Civil Engineering Bangladesh, 2017. 178 pp.
12. FEDERAL Administration Aviation (FAA). AC N°150/5320-6E. Airport Pavement Design and Evaluation. Estados Unidos: 2009, 124 pp.
13. FEDERAL Administration Aviation (FAA). AC N°150/5320-6F. Airport Pavement Design and Evaluation. Estados Unidos: 2016, 173 pp.
14. FEDERAL Administration Aviation (FAA). AC N°150/5335-5C. Standardized Method of Reporting Airport Pavement Strength – PCN. Estados Unidos: 2014, 113 pp.
15. FEDERAL Administration Aviation (FAA). AC N°150/5370-11B. Use of Nondestructive Testing in the Evaluation of airport Pavements. Estados Unidos: 2011, 78 pp.
16. GARCÍA Saldivar, Gabriela. Diseño de Pavimentos para Aeropistas. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2014. 155 pp.
17. GUZMAN, Dany y ULLOA, Javier. Evaluacion estructural, superficial y funcional del pavimento de la pista principal aeropuerto de pisco: Renan Elias Olivera. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2015. 222pp.
18. HERNANDEZ, Roberto; FERNANDEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación [en línea]. 4.a ed. 2006. [Fecha de consulta: 12 de junio del 2019] Disponible en: <https://www.studocu.com/en/document/instituto-tecnologico-de-veracruz/politicas-publicas/book-solutions/sampieri-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006-ocr/2248528/view?fbclid=IwAR2IstXTmRpz5wxg0H75CxoQTEOPI-9o744ZReZBgZNTF6HGPg9Dro8bYCg>
19. HERRERA, Stefany y PANTA, Luis. Estudio de la influencia de la napa freática en el diseño del pavimento de la pista de aterrizaje del aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales de la ciudad de Chimbote, usando el software FAARFIELD. Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2018. 301 pp.

20. HOFFMAN, Mario y DEL ÁGUILA, Pablo. Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación de Curvas de Deflexiones (Ensayos no destructivos). Octubre de 1985. 39 pp.
21. HURTADO Acuña, Randy. Análisis comparativo entre pavimento flexible y rígido para uso en ruta cantonal de El Guarco. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Construcción, 2016. 255 pp.
22. HYUN, Boo, et al. Improvements to the structural condition index (SCI) for pavement structural evaluation at network level. *International Journal of Pavement Engineering* [en línea]. 2016, Vol. 17, N° 8. [Fecha de consulta: 14 de junio del 2019]. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=76ddffb4-784a-470f-8bcb-ba9f0ce5c652%40pdc-v-sessmgr02> ISSN: 680-697
23. INTERNATIONAL Civil Aviation Organization (ICAO). Aerodrome design manual – Part 1, Pistas. United States: 2006, 86 pp.
24. INTERNATIONAL Civil Aviation Organization (ICAO). Aerodrome Desing Manual – Part 3, Pavements. United States: 1983, 339 pp.
ISBN: 968-6624-87-2
25. IULIAN Osman, Ferdi. Airport pavements evaluation. Portugal: Universidade nova de Lisboa, 2015. 77pp.
26. KARIM, Fareed, HALEEM, Khaled y ABDO Ali. The Road Pavement Condition Index (PCI) Evaluation and Maintenance: A Case Study of Yemen. *Organization, Technology and Management in Construction* [en línea]. Abril-Agosto 2016, N° 8. [Fecha de consulta: 17 de junio del 2019]. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=76ddffb4-784a-470f-8bcb-ba9f0ce5c652%40pdc-v-sessmgr02>
27. LAFUENTE, Carmen y MARÍN, Ainhoa. Metodologías de las investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista EAN* [en línea]. Septiembre-Diciembre 2008, N° 64. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/206/20612981002.pdf>. ISSN: 0120-8160
28. MACEA, Luis, MORALES, Luis y MÁRQUEZ, Luis. Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo. *Ingeniería, Investigación y Tecnología* [en línea]. Abril-Junio 2016, Vol. 17, N° 2. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2019]. Disponible en:

file:///C:/Users/Carlos/Downloads/art%C3%ADculo_redalyc_40445803007.pdf ISSN: 1405-7743

29. MALLQUE Heredia, Percy. Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación de Deflexiones con el Modelo de Hogg-Aplicación. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2006. 349 pp.
30. MINISTERIO De Transportes y Comunicaciones (MTC). Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Perú, Lima: 2013. 352 pp.
31. MOHAMMED, H. et al. Maintenance Strategy in Pavement Performance Evaluations Using Deflection Model and Dite Reconnaissance Methods. *Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH)* [en línea]. Octubre 2018, Vol. 37, N° 4. [Fecha de consulta: 17 de junio del 2019]. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/results?vid=10&sid=cecbd7df-92ff-4d4f-83e7-2e2fc42c96d%40sessionmgr103&bquery=pavement+evaluation&bdata=JmNsaTA9RlQmY2x2MD1ZJmNsaTE9RFQxJmNsdjE9MjAxNDAxLTIwMTkxMiZsYW5nPWVzJnR5cGU9MCZzZWZyY2hNb2RlPUFuZCZzaXRlPWVkey1saXZI> ISSN: 2467-8821
32. MONTEJO Fonseca, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2002. 378 pp.
33. MORONE, Guillermo. Métodos y técnicas de la investigación científica [en línea]. Colombia, 2015. [Fecha de consulta: 14 de junio del 2019]. Disponible en: http://biblioteca.ucv.cl/site/servicios/documentos/metodologias_investigacion.pdf?fbclid=IwAR2zgqeNeVNsSKFuS7pCm0xQgg0Qqi1H3wnXJwzzhzFXheo0yqmyv9QHQ0E
34. PERNUS Santiago, Luis D. Evaluación de la pista aérea del aeropuerto internacional "Abel Santamaría" de la ciudad de Santa Clara empleando el método ACN-PCN. Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, 2016. 105 pp.
35. PROYECTO DE LEY 1278/2016-CR. Comisión de Transportes y Comunicaciones, Lima, Perú, 27 de junio del 2017. 36pp.
36. QASSIM, Gofran. Pavement Strength Evaluation of Selected Iraqi Airports Depends on ICAO (ACN/PCN) Method [en línea]. Vol. 20, N° 4. [Fecha de consulta: 20 de junio del 2019]. Disponible en: <https://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aId=77581>
37. ROEL Rondo, Karla. Diseño del pavimento de un aeropuerto internacional de Pisco. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 114 pp.

38. SREEDEVI, B.G. A Study on the Performance of Flexible Pavements on Mature Soil Subgrades. India: Division of Civil Engineering, School of Engineering Cochin University of Science and Technology Kochi. 2014. 318 pp.
39. TAREFDER, R., AHMED, M. y RAHMAN, M. Evaluating Functional and Structural Condition Based Maintenance of Arifield Pavements. *Civil Engineering Dimension* [en línea]. Septiembre 2013, Vol.15, N° 2. [Fecha de consulta: 16 de junio del 2019]. Disponible en:
http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=BasicSearchForm¤tPosition=2&docId=GALE%7CA344828362&docType=Report&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA344828362&searchId=R2&userGroupName=univcv&inPS=true ISSN: 1979-570X
40. URBINA, Laura. Filtración daña pista de aterrizaje de aeropuerto de Chimbote [en línea]. El Comercio. 21 de marzo del 2016. [Fecha de consulta: 10 de abril del 2019]. Disponible en: <http://elcomercio.pe/amp/peru/filtracion-dana-pista-aterrizaje-aeropuerto-chibote-146114>
41. VASQUEZ Varela, Luis. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2002. 90 pp.

ANEXOS

ANEXO N° 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

“Evaluación del pavimento de la pista de aterrizaje del Aeropuerto
Teniente FAP Jaime Montreuil Morales y propuesta de solución,
Nuevo Chimbote – Ancash. 2019”

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La pista de aterrizaje del aeropuerto, cumple funciones importantes como recepción de vuelos privados, vuelos militares y asistencia en situaciones de emergencia, y a pesar de que se hace mención de la importancia de mejorarla en conjunto con el aeropuerto en general, no es posible hacerlo en la actualidad por no contar con un presupuesto para ello, debido a ello mantenerla en buenas condiciones es muy importante, por lo cual se considera imperativo evaluar el mismo para determinar el estado actual del pavimento y si algún factor genera deficiencias en su desempeño con la finalidad de presentar una propuesta de solución adecuada que mejore únicamente a la pista de aterrizaje.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	DIMENSIONES E INDICADORES	JUSTIFICACIÓN
<p>¿Cuáles son los resultados de la evaluación del pavimento de la pista de aterrizaje del aeropuerto Teniente FP Jaime Montreuil Morales?</p>	<p>General:</p> <p>Evaluar el pavimento de la pista de aterrizaje del aeropuerto Teniente FAP Jaime Montreuil Morales.</p>	<p>Evaluación superficial:</p> <p>Fisuras Longitudinales y Transversales, Capas Porosas de alto grado de Fricción, Piel de Cocodrilo, Exudación, Fisura de Bloque, Ondulación, Erosión por chorro de turbina, Fisuras por resbalamiento o deslizamiento, Deterioro por Derrame de combustible, Bacheos (reparaciones), Agregados pulidos, Peladura y efecto de la intemperie, Capas Porosas de alto grado de Fricción, Ahuellamiento, Hinchamiento</p> <p>Evaluación estructural:</p> <p>Deflectometría y resistencia</p>	<p>Imperativo conocer el estado actual de la infraestructura por ser una posible fuente de crecimiento económico y social para la población Chimbotana y Neo-Chimbotana. Además, se decide optar por este tema ya que aun cuando no está completamente equipado, permite solventar las necesidades en situaciones de emergencia y por último la evaluación permitirá conocer que alternativa o alternativas de solución se pueden proponer para el mantenimiento de la misma si es que se encuentran problemas y su posible implementación a futuro</p>
	<p>Específicos:</p> <p>Evaluar el pavimento flexible de la pista de aterrizaje del aeropuerto aplicando la metodología PCI para la evaluación superficial del pavimento.</p>		
	<p>Evaluar el pavimento flexible de la pista de aterrizaje aplicando el ensayo de deflectometría usando el dispositivo Viga Benkelman y el modelo de Hogg para la evaluación estructural, así como la metodología de ACN-PCN y la metodología de “aeronave usuaria” para la notificación de la resistencia del pavimento.</p> <p>Elaborar una propuesta de solución.</p>		

ANEXO N° 2
COMPLEMENTO DE LAS
TEORÍAS

• Geometría del modelo de Hogg

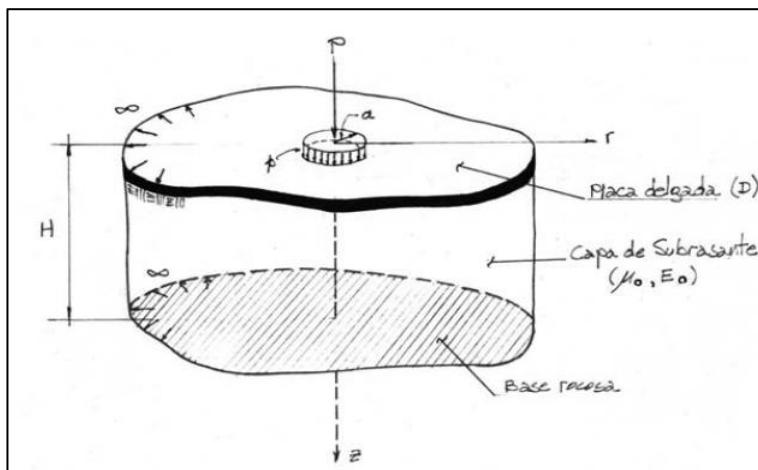


Figura N° 1: Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación de Curvas de Deflexiones (Ensayos no destructivos)-Hoffman y Del Águila

• Parámetros básicos del modelo de Hogg

PARAMETROS BASICOS DEL MODELO	$D = \frac{E_1 t^3}{12(1 - \mu_1^2)} \quad (\text{t-m})$	Rigidez a la flexión de la placa
	$l_0 = \left(\frac{D(1 + \mu_0)(3 - 4\mu_0)^{1/3}}{2(1 - \mu_0) E_0} \right) \quad (\text{cm})$	Longitud característica
	$E_0 \quad (\text{Kg/cm}^2)$	Módulo de elasticidad de la Subrasante
	$\mu_0 \quad (\text{Adimensional})$	Módulo de Poisson de la Subrasante
	$H \quad (\text{cm})$	Profundidad del estrato rocoso.
Parámetros de Evaluación	l_0, E_0, D	Se obtienen conociendo - dos valores de deflexiones medidas.

Figura N° 2: Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación de Curvas de Deflexiones (Ensayos no destructivos)-Hoffman y Del Águila

- Curvas de deflexiones adimensionales para la carga usada con la Viga Benkelman

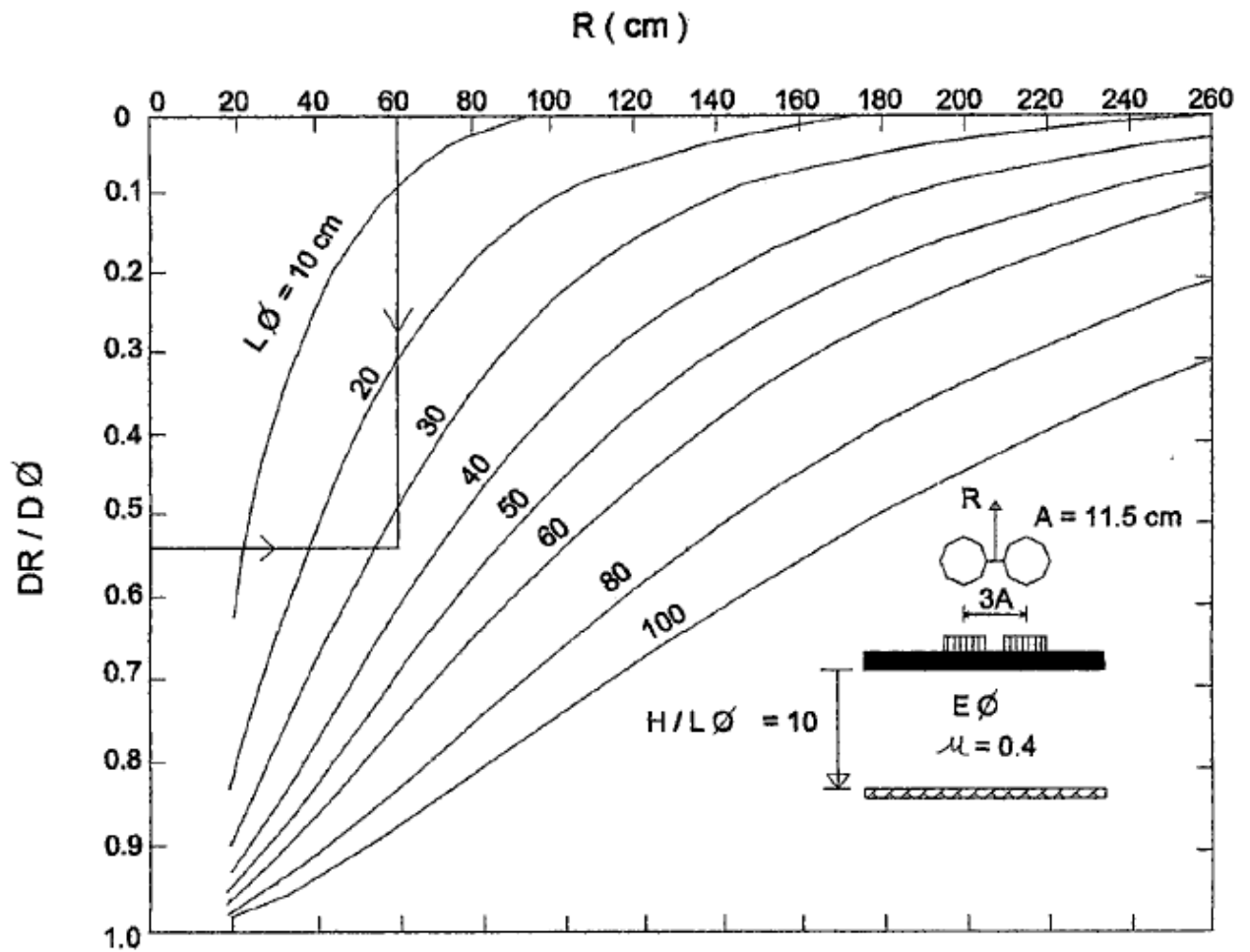


Figura N° 3:

Fuente: *Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación de Curvas de Deflexiones (Ensayos no destructivos)*- Hoffman y Del Águila

- Nomograma para hallar el Módulo de Elasticidad de la Sub-rasante

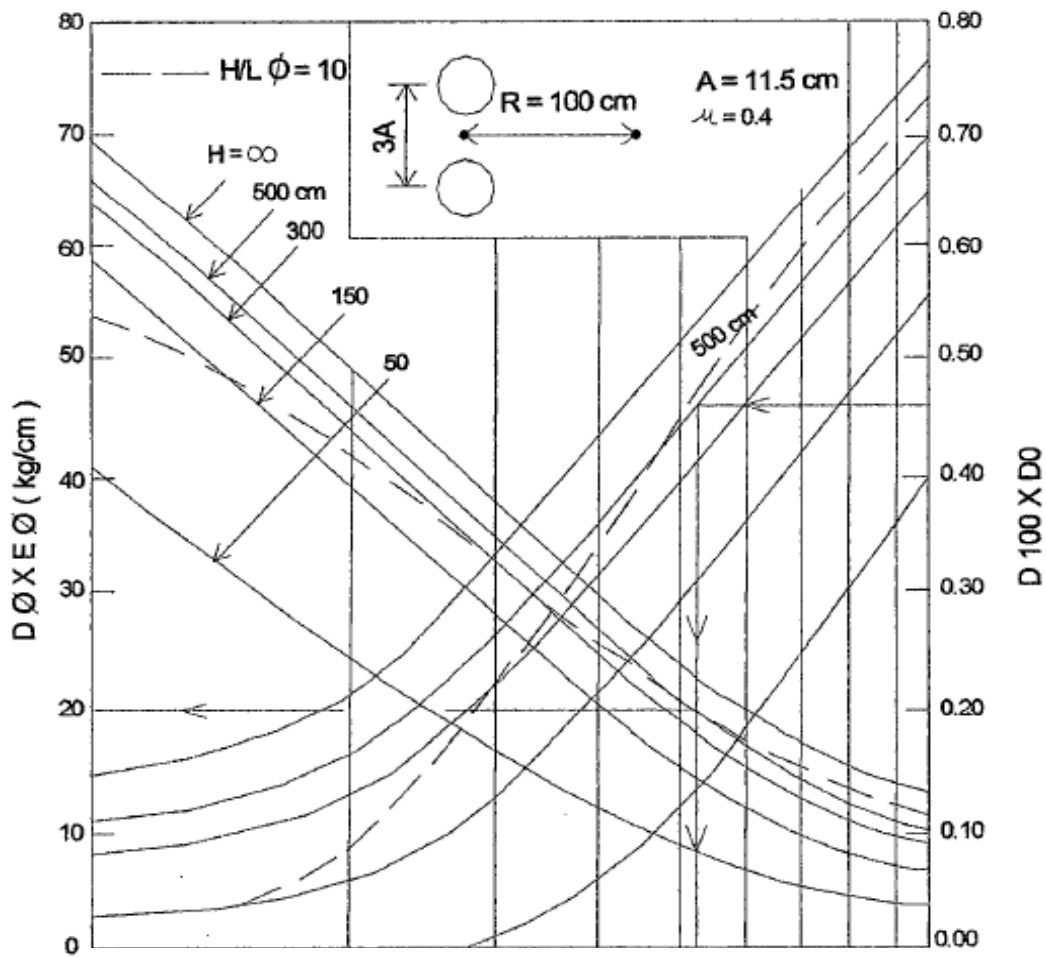


Figura N° 4:

Fuente: *Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación de Curvas de Deflexiones (Ensayos no destructivos)- Hoffman y Del Águila*

- Ecuación para la determinación del Radio de Huella Circular del Modelo Hogg

$$A = \sqrt{\frac{P}{\pi \cdot p}}$$

Donde:

A = Radio de la huella circular de contacto

P = Carga sobre una llanta

p = Presión de inflado.

Ecuación N°1

- Ecuación para determinar parámetro R5

$$R5 = R \frac{A^C - B}{(A(D0 / DR - 1))^C - B}$$

Ecuación N°2

Donde:

R: Distancia a la que se mide la deformación DR

D0: Deformación máxima

DR: Deformación a la distancia R

A, B y C: Factor de relación cuyo valor se indican en cuadro N° 1

H / L0	μ	A	B	C
∞	Cualquier Valor	3.115	0	0.584
10 DR/D0 > 0.7	0.5	2.460	0	0.592
10 DR/D0 < 0.7	0.5	371.1	2	0.219
10 DR/D0 > 0.426	0.4	2.629	0	0.548
10 DR/D0 < 0.426	0.4	2283.4	3	0.2004

Cuadro N° 1: Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación de Deflexiones con el modelo de Hogg-Aplicación (Mallque, 2006)

• Ecuación para determinar la Longitud Elástica (L0)

$$L0 = \frac{Y.R5 + \sqrt{(Y.R5)^2 - 4.A.X.R5}}{2}$$

Ecuación N°3

Donde:

R5: Hallado en la ecuación N° 2

A: Radio de huella circular (ecuación N° 1)

X, Y: Factor de relación cuyo valor se indican en el cuadro N° 2

H / L0	μ	X	Y
10	0.5	0.183	0.620
10	0.4	0.192	0.602
∞	Cualquier Valor	0.180	0.525

(Mallque, 2006)

• Ecuaciones para determinar el módulo de elasticidad de la sub-rasante (E0)

Primer paso

$$So / S = 1 - M (A / L0 - 0.10)$$

Ecuación N°4

Donde:

So: Rigidez para carga puntual

S: Rigidez para carga de área

M: Factor numérico en función a las siguientes condiciones

Para H/L0 = 10; μ = 0.5	:	M = 0.52
Para H/L0 = 10; μ = 0.4	:	M = 0.48
Para H/L0 = ∞; μ = Cualquier valor	:	M = 0.44

Segundo paso

$$E_0 = \frac{K \cdot I \cdot P}{L_0 \cdot D_0} \frac{S_0}{S}$$

Ecuación N°5

Donde:

K: Factor que obedece al coeficiente de Poisson de la subrasante y que adquiere estos valores:

$$\begin{array}{ll} \text{Para } \mu = 0.5; & K = 1.5 \\ \text{Para } \mu = 0.4; & K = 1.633 \end{array}$$

I: Coeficiente determinado por las siguientes condiciones

$$\begin{array}{lll} \text{Para } H/L_0 = 10; \mu = 0.5 & : & I = 0.1689 \\ \text{Para } H/L_0 = 10; \mu = 0.4 & : & I = 0.1614 \\ \text{Para } H/L_0 = \infty; \mu = \text{Cualquier valor} & : & I = 0.1925 \end{array}$$

P: Carga completa en la doble llanta

L₀: Longitud Elástica

D₀: Deflexión medida máxima

- Ecuación para la determinación del CBR usando el E₀

$$E_0 = (100 \text{ a } 160) \times \text{CBR}$$

Para E₀ expresado en Kg/cm² y CBR en porcentaje

Ecuación N°6

- Ecuación para determinar el espesor equivalente del pavimento (E*)

En base a consideraciones de diseño y a la teoría de capas elásticas, Hoffman (1977) ha establecido que un pavimento flexible, adecuadamente diseñado, debe guardar una relación modular EP/E₀ entre 2 y 4, pudiéndose usar, para fines prácticos, la relación (Aquiye, 2011, p.73):

$$E_P = 3 E_0$$

Ecuación N°7

En base al concepto de rigidez flexionante, se plantea que si el pavimento evaluado con módulo de elasticidad E^* y espesor HC es equivalente a un pavimento nuevo con módulo EP y espesor HEQ , se debe guardar la siguiente relación entre la rigidez deflexionante del pavimento evaluado y la del pavimento nuevo:

$$E^* (HC)^3 = EP(HEQ)^3$$

Ecuación N°8

Introduciendo la ecuación N° 7 en la N° 8 se obtiene:

$$E^* (HC)^3 = 3E\phi (HEQ)^3$$

$$\frac{HEQ}{HC} = \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{E^*}{E\phi} \right)^{1/3}$$

Método ACN-PCN

- Ecuación para determinar el Número de Clasificación de Pavimento (PCN)

$$P.C.N. = \frac{1}{500} \left(\frac{HEQ^2}{\frac{1}{0.57 \times C.B.R.} - 0.025} \right)$$

Ecuación N°10: *Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara-(Aquiye, 2011)*

En donde:

HEQ: espesor equivalente del pavimento (calculado en el modelo de Hogg)

CBR: es el % de la capacidad portante del terreno de fundación (calculado en el modelo de Hogg)

- Categoría de Resistencia para el Terreno de Fundación (para reporte de PCN)

Categoría de resistencia del terreno de Fundación

RESISTENCIA DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	TIPO DE PAVIMENTO				CLAVE
	RÍGIDOS		FLEXIBLES		
	K (MN/m3)	K Representativo	C.B.R. (%)	C.B.R. Representativo	
ALTA	> 120	150	> 13	15	A
MEDIA	120 - 160	80	8 - 13	10	B
BAJA	60 - 25	40	4 - 8	6	C
ULTRA BAJA	< 25	20	< 4	3	D

Cuadro N° 3: *Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara-(Aquiye, 2011)*

- Categoría de presión máxima permisible de neumáticos (para reporte de PCN)

Categoría de presión máxima permisible de los neumáticos

CATEGORÍA	PRESIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (Mpa)	CLAVE
ALTA	SIN LÍMITE	W
MEDIA	1.01 a 1.50	X
BAJA	0.51 - 1.00	Y
MUY BAJA	0 a 0.50	Z

Cuadro N° 4: *Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara-(Aquiye, 2011)*

ANEXO N° 3
MEMORIA DE CÁLCULO DEL
PCI

DETERMINACIÓN DE SECCIONES

Para la presente evaluación, se determinaron 2 secciones por conveniencia de los autores con fines de lograr evaluar en dos etapas la pista de aterrizaje por cuestiones de disponibilidad de tiempo dentro de la misma.

SECCIÓN 1	De progresiva 0+000 a 0+900	60 unidades de muestra
SECCIÓN 2	De progresiva 0+900 a 1+800	60 unidades de muestra

DETERMINACIÓN DE CANTIDAD DE UNIDADES DE MUESTRA

Número de unidades de muestra halladas mediante:

$$n = Ns^2 / [(e^2/4)(N-1) + s^2]$$

Donde:

e = error aceptable en la estimación del PCI de la sección. Normalmente +/- 5.

s = Desviación estándar del PCI entre una unidad de muestra y otra de la misma sección.
para la inspección inicial se asume 10 en pavimentos flexibles

N = número de unidades de muestra en cada sección

Datos	
N =	60
s =	10
e =	5

Usando la fórmula anterior

se tiene

$$n_{\text{sección}} = 13$$

$$n_{\text{total}} = 26$$

Se tienen un total de 26 unidades de muestra a analizar.

DETERMINACIÓN DE INTERVALO DE ESPACIAMIENTO ENTRE MUESTRAS

Hallamos intervalo de espacio de análisis con:

$$i = N / n$$

Donde:

N = número total de unidades de muestra en una sección

n = número total de unidades de muestra por analizar

Datos	
N =	60
n =	13

Usando la fórmula anterior

$$i = 4$$

Considerando el intervalo de espaciamiento calculado anteriormente, las muestras a analizar serán las siguientes en la sección 1:

U-1	muestra 1
U-2	muestra 6
U-3	muestra 11
U-4	muestra 16
U-5	muestra 21
U-6	muestra 26
U-7	muestra 31

U-8	muestra 36
U-9	muestra 41
U-10	muestra 46
U-11	muestra 51
U-12	muestra 56
U-13	muestra 60

Considerando el intervalo de espaciamiento calculado anteriormente, las muestras a analizar serán las siguientes en la sección 2:

U-14	muestra 1
U-15	muestra 6
U-16	muestra 11
U-17	muestra 16
U-18	muestra 21
U-19	muestra 26
U-20	muestra 31

U-21	muestra 36
U-22	muestra 41
U-23	muestra 46
U-24	muestra 51
U-25	muestra 56
U-26	muestra 60

A continuación se muestra la manera de cómo se realiza el llenado de los formatos y cálculo de cada unidad de muestra.

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

- El primero paso para el registro de la hoja de inspección del método PCI, es definiendo la zona de estudio, en este caso el elemento es el “Pavimento de la pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Nuevo Chimbote
- Seguido de la identificación de los ejecutores que realizan dicha evaluación
- Identificamos la sección evaluada al igual que la unidad de muestra que se ha elegido, seguido de registrar la fecha en la cual se realiza la evaluación y el área total de la unidad de muestra.

MÉTODO DEL PCI			
HOJA DE REGISTRO			
ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Nv. Chimbote		
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN		
SECCIÓN:	01	FECHA: 03/03/2019	
UNIDAD DE MUESTRA:	01 CENTRO	ÁREA	450 m ²

Para mayor apoyo y rapidez en la identificación, se cuenta con un cuadro donde se ubican en totalidad las fallas que se puedan encontrar al realizar la evaluación correspondiente.

1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento

Registro de fallas:

- Como primer paso, se debe identificar el tipo de falla que se encuentra en la unidad evaluada, en este caso se tiene identificadas las fallas 8,3,5 que por su naturaleza vienen a ser Fisuras long. y trans, Fisura en bloque y Depresión, seguido de su nivel de severidad que serían M, B, B respectivamente. (B=bajo, M=medio, A=alto)
- Tras haber identificado las fallas y sus niveles de severidad, se procede a registrar la medición de estas a lo largo de toda la unidad de muestra, se anotará

independientemente cada una, como se tiene en el caso de la falla 8M, donde encontramos la cantidad de 6 con diferentes tamaños.

- Luego de la medición de estas y su previa anotación en la ficha de valuación, se prosigue con la suma total de las cantidades halladas según su falla, como se puede apreciar tenemos un total de 17.05, 22.46 y 7.44 respectivamente.
- Para la obtención del % de densidad se divide el TOTAL de cada falla entre en área de la unidad de muestra evaluada (450 m²) y su posterior multiplicación por 100, obteniendo los resultados de 3.79%, 4.99% y 1.65%.
- Determinamos el valor de reducción por cada tipo de falla y su nivel de severidad a partir de los valores obtenidos de las curvas de VR que se encuentran en los gráficos independientes por cada falla existente, como se mostrara a continuación.
- Se tiene el grafico de la falla 8, con las curvas de Valor de Reducción para cada nivel de severidad (B, M, A), sabiendo que se tiene un 3.79% de densidad se procede a colocar los valores y obtener el VR de dicha falla.

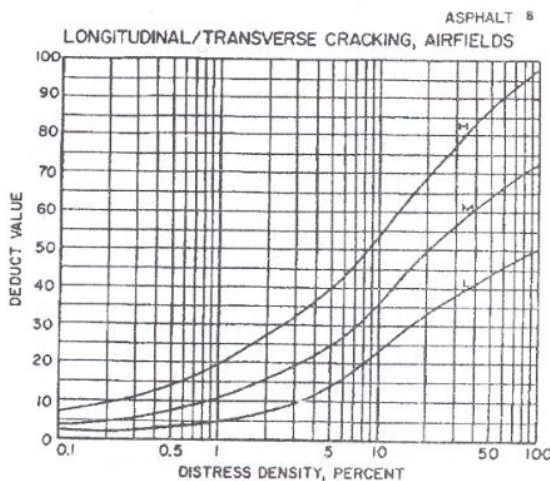


Fig. X3.8, Fisuras longitudinales y transversales.

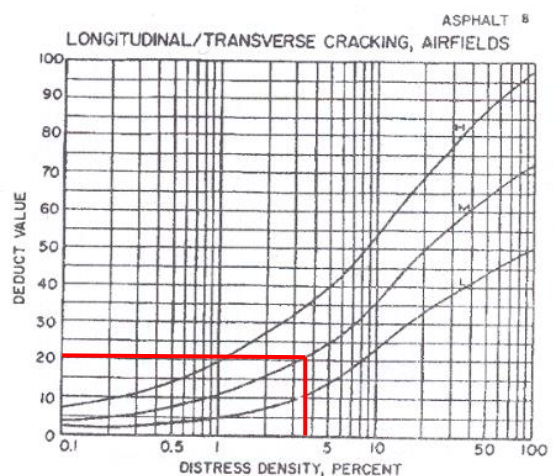


Fig. X3.8, Fisuras longitudinales y transversales.

- Teniendo como resultado un VR de 21 para la falla 8M, así mismo se repite el mismo procedimiento para todas las fallas halladas como se muestra en el cuadro siguiente.

SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8M	2.86	2.65	2.84	2.96	3.43	2.31	17.05	3.79	21.00
3B	4.76	12.55	5.16				22.46	4.99	14.20
5B	1.03	1.17	0.85	2.42	1.97		7.44	1.65	10.00

- Determinamos “m” ($m = 1 + (9/95) * (100 - VAR) < 10$) que es el máximo número de fallas permitidas y tomamos la fracción decimal, la cual la multiplicamos con el menor VR obtenido.

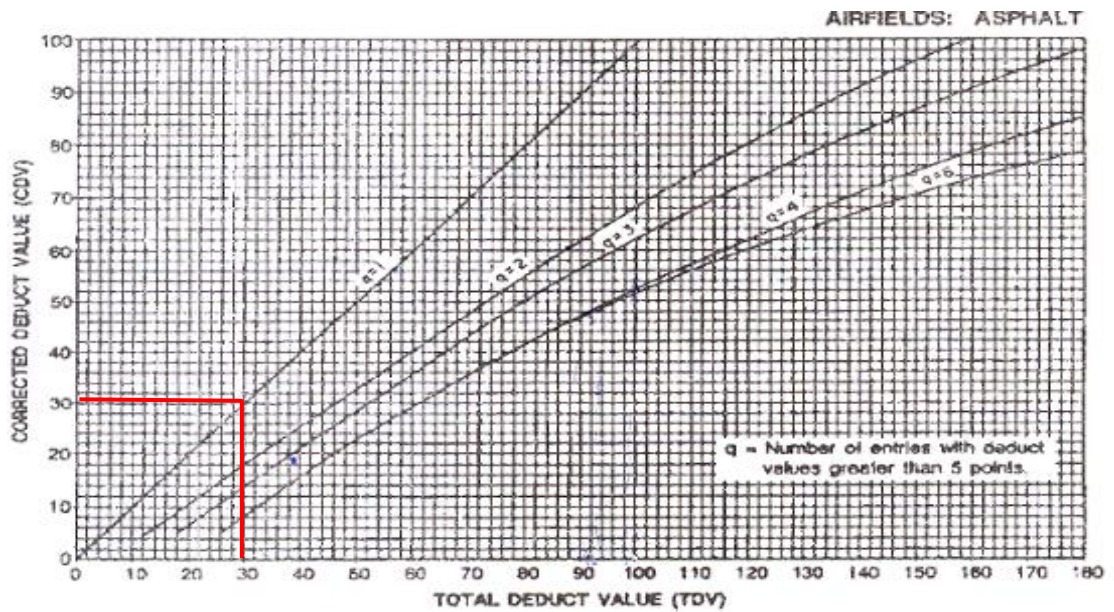
m	=	8.48	0.48
---	---	------	------

- Ordenamos de forma descendente previamente reemplazando con el nuevo VR menor multiplicado por la fracción decimal, luego sumamos los valores y obtenemos el TOTAL, para luego colocar en la columna “q” el número de VRs

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	VRC
1	21.00	14.20	4.84				40.04	3.00	21.40
2	21.00	14.20	5.00				40.20	2.00	23.40
3	21.00	5.00	5.00				31.00	1.00	31.00
4									
5									
6									

mayores a 5.

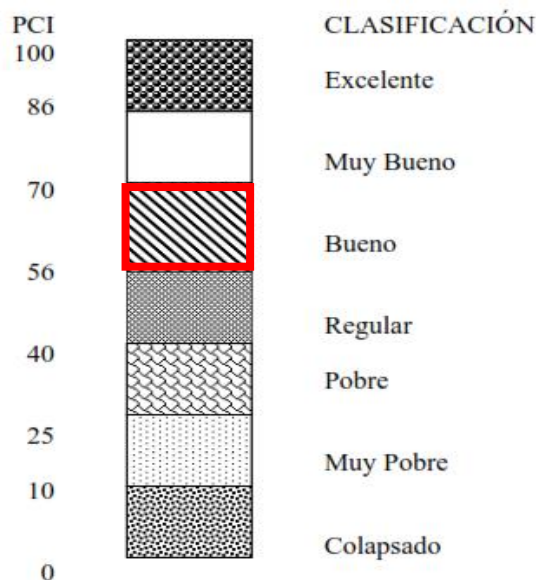
- Hallamos el VRC a través de la curva de corrección con los valores obtenidos de las columnas “TOTAL” y “q”, luego de esto reemplazamos el menor VR mayor a 5 con el valor 5, luego seguimos el mismo procedimiento hasta cumplir con que “q” sea igual a 1.



- Luego de este procedimiento obtendremos el “MAXIMO VRC” que es el máximo valor encontrado a través de la iteración realizada, posteriormente calculamos el PCI con la resta del máximo valor VRC obtenido de 100 (PCI=100- máximo VRC).

Max VRC	=	31.00
PCI	=	69.00

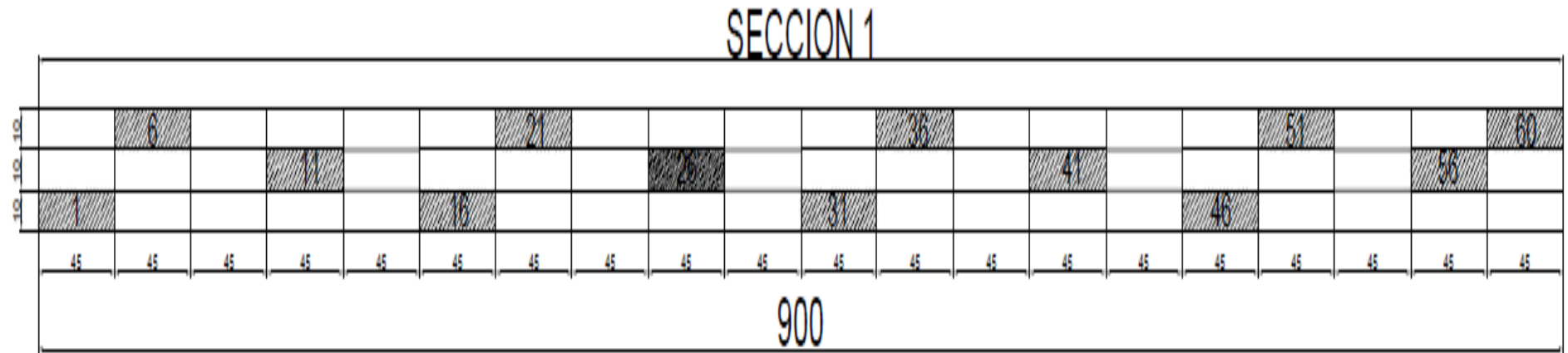
- Obtenido el valor del PCI de la muestra evaluado le damos el calificativo correspondiente de acuerdo a la clasificación de los valores del PCI.



Finalizando, vemos que el estado de la unidad de muestra está en la clasificación “BUENO”, teniendo un PCI de 69 el cual está dentro del rango de 56 -70.

En la siguiente hoja se puede observar un esquema de las muestras a analizar, y en las siguientes hojas se pueden observar los formatos llenos en el software Excel 2014 para agilizar el cálculo.

ESQUEMA DE UNIDADES DE MUESTRA A ANALIZAR



SECCIÓN 1

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote								
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN								
SECCIÓN:	01			FECHA: 03/03/2019					
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 1			ÁREA			450 m2		
	1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento					
	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto					
	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento					
	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento					
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12M	2.7	2.42	2.53	2.96	2.03	2.74	15.38	3.42	14.70
8M	3.60	2.84	2.49	2.78	3.18		14.89	3.31	16.87
5B	1.32	1.46	0.97	1.62	2.56		7.93	1.76	10.10
3B	2.86	3.12	2.46	1.92			10.36	2.30	9.8

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	16.87	14.70	10.10	8.58			50.25	4	
2	16.87	14.70	10.10	5.00			46.67	3	
3	16.87	14.70	5.00	5.00			41.57	2	
4	16.87	5.00	5.00	5.00			31.87	1	31.87
5									
6									

m	=	8.88	0.88
Max CDV	=	31.87	
PCI	=	68.13	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:		Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:		CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:		01			FECHA: 03/03/2019				
UNIDAD DE MUESTRA:		MUESTRA 6			ÁREA		450 m2		
		1. Piel de cocodrilo		5. Depresión		9. Derrame de combustible		13. Ahuellamiento	
		2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina		10. Bacheos		14. PCC expuesto	
		3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC		11. Agregado pulido		15. Fisura por deslizamiento	
		4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.		12. Peladura		16. Hinchamiento	
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8M	2.86	2.65	2.84	2.96	3.43	2.31	17.05	3.79	21.00
3B	4.76	12.55	5.16				22.46	4.99	14.20
5B	1.03	1.17	0.85	2.42	1.97		7.44	1.65	10.00

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	21.00	14.20	4.84				40.04	3.00	21.40
2	21.00	14.20	5.00				40.20	2.00	23.40
3	21.00	5.00	5.00				31.00	1.00	31.00
4							0.00		
5									
6									

m	=	8.48	0.48
Max CDV	=	31.00	
PCI	=	69.00	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote																						
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN																						
SECCIÓN:	01						FECHA: 03/03/2019																
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 11				ÁREA	450 m ²																	
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1. Piel de cocodrilo</td> <td style="width: 25%;">5. Depresión</td> <td style="width: 25%;">9. Derrame de combustible</td> <td style="width: 25%;">13. Ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>6. Erosión chorro de turbina</td> <td>10. Bacheos</td> <td>14. PCC expuesto</td> </tr> <tr> <td>3. Fisura de bloque</td> <td>7. Reflexión de juntas PCC</td> <td>11. Agregado pulido</td> <td>15. Fisura por deslizamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Ondulación</td> <td>8. Fisuras long. y transv.</td> <td>12. Peladura</td> <td>16. Hinchamiento</td> </tr> </table>								1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento
1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento																				
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto																				
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento																				
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento																				
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD					TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO															
8M	0.45	2.48	1.3	0.75	1.5	1.1	19.15	4.26	22.00														
	1.20	2.15	2.52	1.9	1.04	2.76																	
12M	1.31	0.97	1.45	2.13			5.86	1.30	9.10														
5B	2.16	1.45	1.09	1.84			6.54	1.45	7.60														
3B	3.14	2.65	2.39	2.17			10.35	2.30	9.87														

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	22.00	9.87	9.10	2.96		43.93	3	23.9
2	22.00	9.87	5.00	2.96		39.83	2	25.8
3	22.00	5.00	5.00	2.96		34.96	1	34.96
4						0.00		
5								
6								

m	=	8.39	0.39
Max CDV	=	34.96	
PCI	=	65.04	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote																						
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN																						
SECCIÓN:	01			FECHA: 03/03/2019																			
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 16			ÁREA		450 m2																	
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1. Piel de cocodrilo</td> <td style="width: 25%;">5. Depresión</td> <td style="width: 25%;">9. Derrame de combustible</td> <td style="width: 25%;">13. Ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>6. Erosión chorro de turbina</td> <td>10. Bacheos</td> <td>14. PCC expuesto</td> </tr> <tr> <td>3. Fisura de bloque</td> <td>7. Reflexión de juntas PCC</td> <td>11. Agregado pulido</td> <td>15. Fisura por deslizamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Ondulación</td> <td>8. Fisuras long. y transv.</td> <td>12. Peladura</td> <td>16. Hinchamiento</td> </tr> </table>								1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento
1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento																				
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto																				
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento																				
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento																				
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO														
12M	2.81	2.57	2.41	2.26	2.66		12.71	2.82	14.20														
5B	2.14	2.33	2.36	2.51	2.03	2.18	16.35	3.63	17.20														
	1.95	0.85																					
8B	1.51	2.85	1.47	2.07	2.71		10.61	2.36	8.10														
3B	2.16	1.94	2.42				6.52	1.45	7.20														

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	17.20	14.20	8.10	6.08			45.58	4	18.20
2	17.20	14.20	8.10	5.00			44.50	3	24.00
3	17.20	14.20	5.00	5.00			41.40	2	26.10
4	17.20	5.00	5.00	5.00			32.20	1	32.20
5									
6									

m	=	8.84	0.84
Max CDV	=	32.2	
PCI	=	67.8	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:		Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:		CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:		01				FECHA: 03/03/2019			
UNIDAD DE MUESTRA:		MUESTRA 21				ÁREA		450 m ²	
		1. Piel de cocodrilo		5. Depresión		9. Derrame de combustible		13. Ahuellamiento	
		2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina		10. Bacheos		14. PCC expuesto	
		3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC		11. Agregado pulido		15. Fisura por deslizamiento	
		4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.		12. Peladura		16. Hinchamiento	
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8M	1.39	2.24	2.43	1.87	2.13		10.06	2.24	17.20
11	2.16	2.85	1.49	1.16	1.24		8.9	1.98	5.10
5B	2.44	1.49	2.56	2.29	2.62		11.4	2.53	13.80
10B	0.85	0.96	1.46	1.14	0.82		5.23	1.16	4.82

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	17.20	13.80	5.10	4.07			40.17	3	21.20
2	17.20	13.80	5.00	4.07			40.07	2	28.10
3	17.20	5.00	5.00	4.07			31.27	1	31.27
4									
5									
6									

m	=	8.84	0.84
Max CDV	=	31.27	
PCI	=	68.73	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:		Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:		CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:		01				FECHA: 03/03/2019			
UNIDAD DE MUESTRA:		MUESTRA 26				ÁREA 450 m ²			
		1. Piel de cocodrilo		5. Depresión		9. Derrame de combustible		13. Ahuellamiento	
		2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina		10. Bacheos		14. PCC expuesto	
		3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC		11. Agregado pulido		15. Fisura por deslizamiento	
		4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.		12. Peladura		16. Hinchamiento	
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12M	3.61	2.84	2.74	2.79	3.38	3.76	19.12	4.25	16.10
5B	1.64	2.43	1.96	2.23			8.26	1.84	10.20
8M	1.45	1.56	1.09				4.1	0.91	9.90
3B	3.26	2.84	1.76				7.86	1.75	7.80

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	16.10	10.20	9.90	7.40		43.60	4	17.90
2	16.10	10.20	9.90	5.00		41.20	3	21.90
3	16.10	10.20	5.00	5.00		36.30	2	23.20
4	16.10	5.00	5.00	5.00		31.10	1	31.60
5								
6								

m	=	8.95	0.95
Max CDV	=	31.60	
PCI	=	68.40	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:		Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:		CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:		01				FECHA: 03/03/2019			
UNIDAD DE MUESTRA:		MUESTRA 31				ÁREA 450 m2			
		1. Piel de cocodrilo		5. Depresión		9. Derrame de combustible		13. Ahuellamiento	
		2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina		10. Bacheos		14. PCC expuesto	
		3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC		11. Agregado pulido		15. Fisura por deslizamiento	
		4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.		12. Peladura		16. Hinchamiento	
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12M	2.34	3.13	5.12	2.58	2.44	1.05	16.66	3.70	14.80
5B	4.21	2.65	2.35	2.33	2.35	2.58	19.27	4.28	18.10
	1.95	0.85							
8B	1.51	2.85	1.47	2.07	2.71	3.88	14.49	3.22	9.50

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	VRC
1	18.10	14.80	7.21				40.11	3	20
2	18.10	14.80	5.00				37.90	2	23
3	18.10	5.00	5.00				28.10	1	38
4									38
5									
6									

m	=	8.76	0.76
Max VRC	=	38.00	
PCI	=	62.00	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:		Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:		CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:		01		FECHA: 03/03/2019					
UNIDAD DE MUESTRA:		MUESTRA 36		ÁREA		450 m ²			
		1. Piel de cocodrilo		5. Depresión		9. Derrame de combustible		13. Ahuellamiento	
		2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina		10. Bacheos		14. PCC expuesto	
		3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC		11. Agregado pulido		15. Fisura por deslizamiento	
		4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.		12. Peladura		16. Hinchamiento	
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8M	2.65	3.65	3.68	3.45	3.11	2.42	25.04	5.56	25.00
	2.38	1.62	2.08						
5B	2.22	1.35	3.03	1.47	2.34		10.41	2.31	11.40
11	3.21	4.56	2.87	3.06	2.4	3.47	19.57	4.35	9.50
10B	1.21	0.85	2.49				4.55	1.01	9.20

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	VCR
1	25.00	11.40	9.50	0.97			46.87	3	22.50
2	25.00	11.40	5.00	0.97			42.37	2	29.50
4	25.00	5.00	5.00	0.97			35.97	1	35.95
5									
6									

m	=	8.11	0.11
Max CDV	=	35.95	
PCI	=	64.05	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote		
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN		
SECCIÓN:	01	FECHA:	03/03/2019
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 41	ÁREA	450 m2

1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento

SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12M	3.68	4.59	5.78	2.47	3.51	3.65	28.02	6.23	16.50
	2.36	1.98							
5B	1.65	1.74	1.25	1.49	1.63	0.83	8.59	1.91	11.00
8M	1.45	1.56	2.56	3.44	1.98	2.65	16.16	3.59	21.00
	2.52								
3B	3.71	3.23	4.86				11.8	2.62	10.00

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	VCR
1	21.00	16.50	11.00	4.84			53.34	3	31
2	21.00	16.50	5.00	4.84			47.34	2	30
3	21.00	5.00	5.00	4.84			35.84	1	35
5									35
6									

m	=	8.48	0.48
Max CDV	=	35.00	
PCI	=	65.00	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote																						
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN																						
SECCIÓN:	01			FECHA: 03/03/2019																			
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 46			ÁREA		450 m ²																	
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1. Piel de cocodrilo</td> <td style="width: 25%;">5. Depresión</td> <td style="width: 25%;">9. Derrame de combustible</td> <td style="width: 25%;">13. Ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>6. Erosión chorro de turbina</td> <td>10. Bacheos</td> <td>14. PCC expuesto</td> </tr> <tr> <td>3. Fisura de bloque</td> <td>7. Reflexión de juntas PCC</td> <td>11. Agregado pulido</td> <td>15. Fisura por deslizamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Ondulación</td> <td>8. Fisuras long. y transv.</td> <td>12. Peladura</td> <td>16. Hinchamiento</td> </tr> </table>								1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento
1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento																				
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto																				
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento																				
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento																				
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO														
8 M	3.1	1.02	1.95	2.64			8.71	1.94	6.60														
12 M	3.26	2.96	3.75	3.34	2.77	3.43	19.51	4.34	16.00														
5B	2.31	2.16	2.63	2.89	2.04		12.03	2.67	13.40														
3B	2.13	1.84	1.76	1.57			7.3	1.62	7.90														

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	16.00	13.40	7.90	6.32			43.62	4	18.00
2	16.00	13.40	7.90	5.00			42.30	3	23.30
3	16.00	13.40	5.00	5.00			39.40	2	25.40
4	16.00	5.00	5.00	5.00			31.00	1	31.00
5									
6									

m	=	8.96	0.96
Max CDV	=	31	
PCI	=	69	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:		Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:		CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:		01		FECHA: 03/03/2019					
UNIDAD DE MUESTRA:		MUESTRA 51		ÁREA		450 m2			
		1. Piel de cocodrilo		5. Depresión		9. Derrame de combustible		13. Ahuellamiento	
		2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina		10. Bacheos		14. PCC expuesto	
		3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC		11. Agregado pulido		15. Fisura por deslizamiento	
		4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.		12. Peladura		16. Hinchamiento	
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8B	2.47	2.67	2.84	2.77	1.93		12.68	2.82	17.22
11	2.46	2.85	2.59				7.9	1.76	4.90
5B	2.65	2.45	2.52	2.81	2.89		13.32	2.96	14.40
10B	1.56	2.22	1.49	2.36			7.63	1.70	5.10

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	17.22	14.40	5.10	4.13			40.85	3	22.10
2	17.22	14.40	5	4.13			40.75	2	25.90
3	17.22	5	5	4.13			31.35	1	31.34
4							0.00		
5									
6									

m	=	8.84	0.84
Max CDV	=	31.34	
PCI	=	68.66	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote																						
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN																						
SECCIÓN:	01						FECHA: 03/03/2019																
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 56				ÁREA	450 m2																	
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1. Piel de cocodrilo</td> <td style="width: 25%;">5. Depresión</td> <td style="width: 25%;">9. Derrame de combustible</td> <td style="width: 25%;">13. Ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>6. Erosión chorro de turbina</td> <td>10. Bacheos</td> <td>14. PCC expuesto</td> </tr> <tr> <td>3. Fisura de bloque</td> <td>7. Reflexión de juntas PCC</td> <td>11. Agregado pulido</td> <td>15. Fisura por deslizamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Ondulación</td> <td>8. Fisuras long. y transv.</td> <td>12. Peladura</td> <td>16. Hinchamiento</td> </tr> </table>								1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento
1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento																				
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto																				
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento																				
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento																				
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO														
8B	0.78	1.14	2.64				4.56	1.01	5.00														
12M	2.34	1.49	2.86	3.05	2.66	2.28	14.68	3.26	14.50														
5B	2.74	2.27	2.11	2.93	2.68	2.56	15.29	3.40	16.30														
3B	2.16	1.58	1.87	2.29			7.9	1.76	8.10														

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	16.30	14.50	8.10	4.65			43.55	3	23.80
2	16.30	14.50	5.00	5.00			40.80	2	26.10
3	16.30	5.00	5.00	5.00			31.30	1	31.30
4									
5									
6									

m	=	8.93			0.93
Max CDV	=	31.3			
PCI	=	68.7			
DESCRIPCION	=	BUENO			

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote																						
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN																						
SECCIÓN:	01			FECHA: 03/03/2019																			
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 60			ÁREA		450 m ²																	
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1. Piel de cocodrilo</td> <td style="width: 25%;">5. Depresión</td> <td style="width: 25%;">9. Derrame de combustible</td> <td style="width: 25%;">13. Ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>6. Erosión chorro de turbina</td> <td>10. Bacheos</td> <td>14. PCC expuesto</td> </tr> <tr> <td>3. Fisura de bloque</td> <td>7. Reflexión de juntas PCC</td> <td>11. Agregado pulido</td> <td>15. Fisura por deslizamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Ondulación</td> <td>8. Fisuras long. y transv.</td> <td>12. Peladura</td> <td>16. Hinchamiento</td> </tr> </table>								1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento
1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento																				
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto																				
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento																				
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento																				
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO														
12 M	2.56	2.13	3.92	2.47	2.79	3.09	16.96	3.77	14.80														
8M	2.64	1.56	2.04	2.52	2.97		11.73	2.61	17.20														
5B	2.78	1.64	1.36	2.55			8.33	1.85	10.10														
10B	1.62	1.58	1.72				4.92	1.09	4.80														

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	17.20	14.80	10.10	4.05			46.15	3	25.70
2	17.20	14.80	5.00	4.05			41.05	2	26.10
3	17.20	5.00	5.00	4.05			31.25	1	31.25
4									
5									
6									

m	=	8.84	0.84
Max CDV	=	31.25	
PCI	=	68.75	
DESCRIPCION	=	BUENO	

SECCIÓN 2

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote								
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN								
SECCIÓN:	02			FECHA: 03/03/2019					
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 1			ÁREA 450 m2					
	1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento					
	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto					
	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento					
	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento					
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12 M	2.56	2.96	3.92	2.47	2.79	3.09	17.79	3.95	14.90
8M	2.64	3.56	2.44	5.48	2.97	1.47	18.56	4.12	23.65
5B	2.78	2.64	1.36	2.55	1.7		11.03	2.45	12.70
3B	2.62	2.58	1.72				6.92	1.54	8.30

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	23.65	14.90	12.70	1.94			53.19	3	31.20
2	23.65	14.90	5.00	1.94			45.49	2	28.40
3	23.65	5.00	5.00	1.94			35.59	1	35.59
4									
5									
6									

m	=	8.23	0.23
Max CDV	=	35.59	
PCI	=	64.41	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote		
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN		
SECCIÓN:	02	FECHA:	03/03/2019
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 6	ÁREA	450 m ²

1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento

SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8M	6.2	3.13	3.92	4.16	3.46	4.41	25.28	5.62	26.40
11	2.81	3.25	3.69	2.46	2.96		15.17	3.37	7.40
5M	2.14	2.44	2.33				6.91	1.54	8.60
10B	2.03	2.32	2.89				7.24	1.61	5.00

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	26.40	8.60	7.40	4.86		47.26	3	25.90
2	26.40	8.60	5.00	4.86		44.86	2	28.40
3	26.40	5.00	5.00	4.86		41.26	1	41.26
4								
5								
6								

m	=	7.97	0.97
Max CDV	=	41.26	
PCI	=	58.74	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:		Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:		CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:		02				FECHA: 03/03/2019			
UNIDAD DE MUESTRA:		MUESTRA 11				ÁREA		450 m2	
		1. Piel de cocodrilo		5. Depresión		9. Derrame de combustible		13. Ahuellamiento	
		2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina		10. Bacheos		14. PCC expuesto	
		3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC		11. Agregado pulido		15. Fisura por deslizamiento	
		4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.		12. Peladura		16. Hinchamiento	
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8A	1.95	1.45	2.14				5.54	1.23	21.40
8B	3.6	5.54	2.86	1.53			13.53	3.01	19.80
12M	0.87	3.56	2.2	2.43	2.67		11.73	2.61	13.10
5B	2.28	2.56	2.31	1.52			8.67	1.93	11.20

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	21.40	13.10	11.20	8.84			54.54	4	26.10
2	21.40	13.10	11.20	5.00			50.70	3	28.10
3	21.40	13.10	5.00	5.00			44.50	2	29.80
4	21.40	5.00	5.00	5.00			36.40	1	36.40
5									
6									

m	=	8.45	0.45
Max CDV	=	36.4	
PCI	=	63.6	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote																						
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN																						
SECCIÓN:	02			FECHA: 03/03/2019																			
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 16			ÁREA		450 m ²																	
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1. Piel de cocodrilo</td> <td style="width: 25%;">5. Depresión</td> <td style="width: 25%;">9. Derrame de combustible</td> <td style="width: 25%;">13. Ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>6. Erosión chorro de turbina</td> <td>10. Bacheos</td> <td>14. PCC expuesto</td> </tr> <tr> <td>3. Fisura de bloque</td> <td>7. Reflexión de juntas PCC</td> <td>11. Agregado pulido</td> <td>15. Fisura por deslizamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Ondulación</td> <td>8. Fisuras long. y transv.</td> <td>12. Peladura</td> <td>16. Hinchamiento</td> </tr> </table>								1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento
1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento																				
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto																				
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento																				
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento																				
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD					TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO															
12 M	2.64	2.45	3.87	3.71	2.63	15.3	3.40	14.50															
8M	4.64	3.56	2.59	5.48	2.97	19.24	4.28	24.25															
5B	2.23	2.46	2.71	2.67		10.07	2.24	12.10															
3B	1.68	2.47	2.64			6.79	1.51	7.40															

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	24.25	14.50	12.10	1.30		52.15	3	30.10
2	24.25	14.50	5.00	1.30		45.05	2	28.50
3	24.25	5.00	5.00	1.30		35.55	1	35.55
4								
5								
6								

m	=	8.18	0.18
Max CDV	=	35.5547368	
PCI	=	64.45	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:		Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:		CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:		02				FECHA: 03/03/2019			
UNIDAD DE MUESTRA:		MUESTRA 21				ÁREA 450 m2			
		1. Piel de cocodrilo		5. Depresión		9. Derrame de combustible		13. Ahuellamiento	
		2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina		10. Bacheos		14. PCC expuesto	
		3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC		11. Agregado pulido		15. Fisura por deslizamiento	
		4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.		12. Peladura		16. Hinchamiento	
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8M	5.4	3.24	3.82	5.28	3.7	4.36	25.80	5.73	26.75
11	3.81	2.84	2.92	3.48	3.1		16.15	3.59	8.20
5M	2.01	1.42	2.62	1.96			8.01	1.78	9.90
10B	2.32	1.45	2.63	1.47			7.87	1.75	5.20

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	26.75	9.90	8.20	4.89			49.74	3	28.70
2	26.75	9.90	5.00	4.89			46.54	2	31.40
3	26.75	5.00	5.00	4.89			41.64	1	41.64
4									
5									
6									

m	=	7.94	0.94
Max CDV	=	41.64	
PCI	=	58.36	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:		Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:		CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:		02				FECHA: 03/03/2019			
UNIDAD DE MUESTRA:		MUESTRA 26				ÁREA 450 m ²			
		1. Piel de cocodrilo		5. Depresión		9. Derrame de combustible		13. Ahuellamiento	
		2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina		10. Bacheos		14. PCC expuesto	
		3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC		11. Agregado pulido		15. Fisura por deslizamiento	
		4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.		12. Peladura		16. Hinchamiento	
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8A	2.46	2.35	2.89	2.19			9.89	2.20	24.60
8B	3.2	3.54	2.86	1.69			11.29	2.51	17.40
12M	1.02	3.71	2.46	3.25	1.67		12.11	2.69	11.30
5B	1.98	2.58	2.76	2.81			10.13	2.25	12.10

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	24.60	17.40	12.10	1.62			55.72	3	32.40
2	24.60	17.40	5.00	1.62			48.62	2	33.60
3	24.60	5.00	5.00	1.62			36.22	1	36.22
4									
5									
6									

m	=	8.14	0.14
Max CDV	=	36.22	
PCI	=	63.78	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote																						
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN																						
SECCIÓN:	02			FECHA: 03/03/2019																			
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 31			ÁREA 450 m ²																			
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1. Piel de cocodrilo</td> <td style="width: 25%;">5. Depresión</td> <td style="width: 25%;">9. Derrame de combustible</td> <td style="width: 25%;">13. Ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>6. Erosión chorro de turbina</td> <td>10. Bacheos</td> <td>14. PCC expuesto</td> </tr> <tr> <td>3. Fisura de bloque</td> <td>7. Reflexión de juntas PCC</td> <td>11. Agregado pulido</td> <td>15. Fisura por deslizamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Ondulación</td> <td>8. Fisuras long. y transv.</td> <td>12. Peladura</td> <td>16. Hinchamiento</td> </tr> </table>								1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento
1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento																				
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto																				
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento																				
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento																				
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO														
12M	4.5	3.58	4.53	4.78	3.41	3.86	24.66	5.48	23.20														
5B	1.29	1.15	1.83	1.05			5.32	1.18	5.50														
8B	2.36	4.78	2.53	1.58	2.49	0.8	24.64	5.48	12.50														
	0.54	1.19	3.87	3.21	1.29																		
3B	1.56	1.23	0.98	0.87			4.64	1.03	7.6														

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	VRC
1	23.20	12.50	7.60	1.52			44.82	3	24.40
2	23.20	12.50	5.00	1.52			42.22	2	27.60
4	23.20	5.00	5.00	1.52			34.72	1	34.72
5									
6									

m	=	8.28	0.28
Max VRC	=	34.72	
PCI	=	65.28	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote																						
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN																						
SECCIÓN:	02	FECHA: 03/03/2019																					
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 36	ÁREA			450 m2																		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1. Piel de cocodrilo</td> <td style="width: 25%;">5. Depresión</td> <td style="width: 25%;">9. Derrame de combustible</td> <td style="width: 25%;">13. Ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>6. Erosión chorro de turbina</td> <td>10. Bacheos</td> <td>14. PCC expuesto</td> </tr> <tr> <td>3. Fisura de bloque</td> <td>7. Reflexión de juntas PCC</td> <td>11. Agregado pulido</td> <td>15. Fisura por deslizamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Ondulación</td> <td>8. Fisuras long. y transv.</td> <td>12. Peladura</td> <td>16. Hinchamiento</td> </tr> </table>								1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento
1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento																				
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto																				
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento																				
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento																				
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO														
8M	3.53	3.21	4.32	3.92	2.96	2.74	20.68	4.60	24.30														
5B	1.26	1.47	1.98	1.47	2.04		8.22	1.83	12.50														
11	3.1	2.25	3.61	1.83	1.82		12.61	2.80	8.50														
10B	0.92	0.65	1.26				2.83	0.63	4.2														

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	VCR
1	24.30	12.50	8.50	0.72			46.02	3	25.20
2	24.30	12.50	5.00	0.72			42.52	2	28.10
3	24.30	5.00	5.00	0.72			35.02	1	34.48
4									
5									
6									

m	=	8.17	0.17
Max CDV	=	34.48	
PCI	=	65.52	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:		Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:		CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:		02				FECHA: 03/03/2019			
UNIDAD DE MUESTRA:		MUESTRA 41				ÁREA 450 m ²			
		1. Piel de cocodrilo		5. Depresión		9. Derrame de combustible		13. Ahuellamiento	
		2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina		10. Bacheos		14. PCC expuesto	
		3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC		11. Agregado pulido		15. Fisura por deslizamiento	
		4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.		12. Peladura		16. Hinchamiento	
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12M	4.56	2.28	3.31	3.12	2.14		15.41	3.42	14.50
5B	2.51	2.63	2.74	1.59	1.97		11.44	2.54	13.50
8M	1.45	1.56	2.56	3.44	1.98	2.65	13.64	3.03	20.00
3B	3.62	4.23	3.88				11.73	2.61	10.00

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	VCR
1	20.00	14.50	13.50	5.79			53.79	4	24.5
2	20.00	14.50	13.50	5.00			53.00	3	30
3	20.00	14.50	5.00	5.00			44.50	2	28.1
4	20.00	5.00	5.00	5.00			35.00	1	35
5									35
6									

m	=	8.58	0.58
Max CDV	=	35.00	
PCI	=	65.00	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:	02	FECHA: 03/03/2019						
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 46	ÁREA			450 m2			
	1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento				
	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto				
	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento				
	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento				
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD					TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12 M	2.44	2.23	3.97	3.81	3.68	16.13	3.58	14.70
8M	5.16	3.42	3.36	4.78	3.81	20.53	4.56	23.50
5B	2.43	2.52	1.89	3.45		10.29	2.29	12.30
3B	2.15	2.59	3.21			7.95	1.77	8.60

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	23.50	14.70	12.30	2.13		52.63	3	30.20
2	23.50	14.70	5.00	2.13		45.33	2	29.80
3	23.50	5.00	5.00	2.13		35.63	1	35.63
4								
5								
6								

m	=	8.25	0.25
Max CDV	=	35.63	
PCI	=	64.37	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:		Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:		CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:		02				FECHA: 03/03/2019			
UNIDAD DE MUESTRA:		MUESTRA 51				ÁREA 450 m ²			
		1. Piel de cocodrilo		5. Depresión		9. Derrame de combustible		13. Ahuellamiento	
		2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina		10. Bacheos		14. PCC expuesto	
		3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC		11. Agregado pulido		15. Fisura por deslizamiento	
		4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.		12. Peladura		16. Hinchamiento	
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD						TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8M	4.28	4.65	2.98	5.15	4.35	4.12	25.53	5.67	27.15
11	2.79	3.92	2.87	3.46	4.23		17.27	3.84	9.40
5M	3.15	2.56	1.67	2.21			9.59	2.13	12.40
10B	1.84	2.34	2.45	1.39			8.02	1.78	4.90

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	27.15	12.40	9.40	4.42		53.37	3	30.20
2	27.15	12.40	5.00	4.42		48.97	2	32.30
3	27.15	5.00	5.00	4.42		41.57	1	41.57
4								
5								
6								

m	=	7.90	0.90
Max CDV	=	41.57	
PCI	=	58.43	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote																						
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN																						
SECCIÓN:	02						FECHA: 03/03/2019																
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 56						ÁREA 450 m ²																
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1. Piel de cocodrilo</td> <td style="width: 25%;">5. Depresión</td> <td style="width: 25%;">9. Derrame de combustible</td> <td style="width: 25%;">13. Ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>6. Erosión chorro de turbina</td> <td>10. Bacheos</td> <td>14. PCC expuesto</td> </tr> <tr> <td>3. Fisura de bloque</td> <td>7. Reflexión de juntas PCC</td> <td>11. Agregado pulido</td> <td>15. Fisura por deslizamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Ondulación</td> <td>8. Fisuras long. y transv.</td> <td>12. Peladura</td> <td>16. Hinchamiento</td> </tr> </table>								1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento
1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento																				
2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto																				
3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento																				
4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento																				
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD					TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO															
8A	1.34	1.72	2.48	2.26		7.80	1.73	25.20															
8B	2.16	3.58	2.74	2.46		10.94	2.43	16.40															
12M	2.31	3.62	2.82	3.43	2.03	14.21	3.16	13.90															
5B	1.65	2.51	3.26	2.47		9.89	2.20	13.10															

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	25.20	16.40	13.90	1.13		56.63	3	33.80
2	25.20	16.40	5.00	1.13		47.73	2	30.80
3	25.20	5.00	5.00	1.13		36.33	1	36.33
4								
5								
6								

m	=	8.09	0.09
Max CDV	=	36.33	
PCI	=	63.67	
DESCRIPCION	=	BUENO	

MÉTODO DEL PCI

HOJA DE REGISTRO

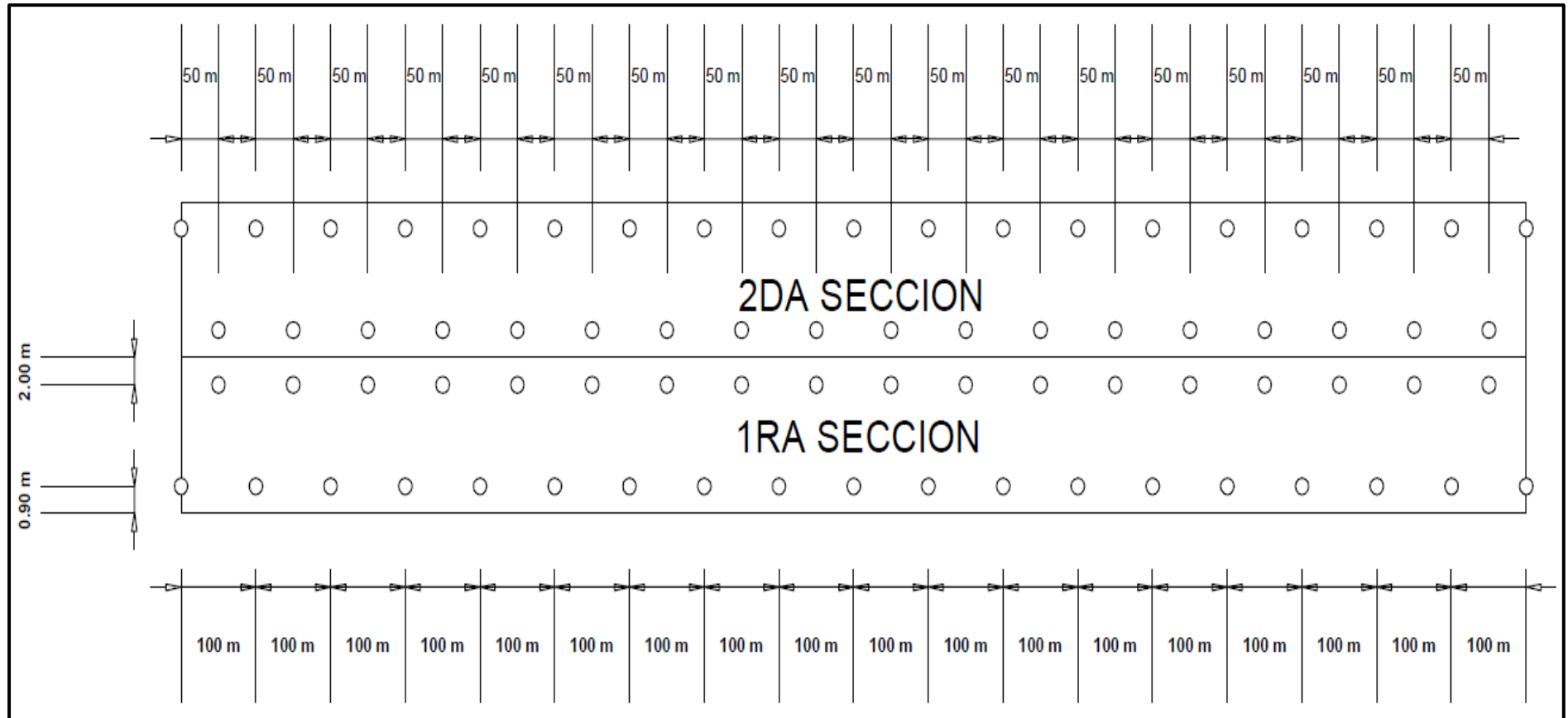
ZONA DE ESTUDIO:	Pavimento de la Pista de Aterrizaje del Aeropuerto de Chimbote							
EJECUTORES:	CARLOS GABRIEL TAPIA ARNAO - MILKO ALEXANDER MORÁN MOGOLLÓN							
SECCIÓN:	02	FECHA: 03/03/2019						
UNIDAD DE MUESTRA:	MUESTRA 60	ÁREA	450 m ²					
	1. Piel de cocodrilo	5. Depresión	9. Derrame de combustible	13. Ahuellamiento				
	2. Exudación	6. Erosión chorro de turbina	10. Bacheos	14. PCC expuesto				
	3. Fisura de bloque	7. Reflexión de juntas PCC	11. Agregado pulido	15. Fisura por deslizamiento				
	4. Ondulación	8. Fisuras long. y transv.	12. Peladura	16. Hinchamiento				
SEVERIDAD O FALLA	CANTIDAD					TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12 M	2.16	2.61	3.85	3.61	2.86	15.09	3.35	13.50
8M	4.42	4.26	2.54	3.69	3.71	20.15	4.48	22.40
5B	2.56	2.45	1.72	3.6		10.33	2.30	12.50
3B	1.82	2.64	3.42			7.88	1.75	8.40

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	22.40	13.50	12.50	2.95		51.35	3	28.60
2	22.40	13.50	5.00	2.95		43.85	2	28.10
3	22.40	5.00	5.00	2.95		35.35	1	35.35
4								
5								
6								

m	=	8.35	0.35
Max CDV	=	35.35	
PCI	=	64.65	
DESCRIPCION	=	BUENO	

ANEXO N° 4
DEFLECTOMETRÍA

Disposición de puntos evaluados para el ensayo de deflectometría



**MEMORIA DE CÁLCULO DEL ENSAYO DE DEFLECTOMETRÍA Y
PARÁMETROS DEL MODELO MATEMÁTICO DE HOGG DEL PUNTO CON
PROGRESIVA 0+000 KM**

DATOS DE CAMPO										
Nº	PROGR. Km.	LADO	Temp Pav °C	LECTURA DE CAMPO E ⁻² mm				DEFLECCIONES E ⁻² mm		RAD. CURV.
				L MÁX.	L25	L50	L100	D MÁX.	D25	
1	0+000.00	DER	25	14.6	8.6	4.3	2.2	29.2	17.2	260.42

MODELO DE HOGG							
R5 cm.	Lo cm.	E Kg./cm ²	E psi	E* Kg./cm ²	CBR %	MR kpsi	HEQ cm
36.54	17.75	1,652.39	23,494.83	95,624.40	15.74	17.99	26.82

El punto a desarrollar pertenece a la primera sección (lado derecho) con progresiva 0+000 km con una temperatura de 25 °C. Los datos de L MÁX, así como L25 son lecturas tomadas por la viga Benkelman.

DATOS DE CAMPO

Cálculo de L50 y L100

$$L_{50} = L_{25}/2 \longrightarrow L_{50} = 8.6/2 = 4.3$$

$$L_{100} = L_{50}/2 \longrightarrow L_{100} = 4.3/2 = 2.2$$

Cálculo de D MÁX y D25

$$D_{MÁX} = L_{MÁX} * 2 \longrightarrow D_{MÁX} = 14.6 * 2 = 29.20 \text{ (0.01 mm)}$$

$$D_{25} = L_{25} * 2 \longrightarrow D_{25} = 8.6 * 2 = 17.20 \text{ (0.01 mm)}$$

NOTA: El factor de multiplicación “2” que multiplica a las lecturas corresponde a la relación de brazos de la viga 1:2

Cálculo de Radio de Curvatura

Para el cálculo de este parámetro se usa la fórmula presentada en la Norma MTC E 1002 la cual es la siguiente:

Donde:

$$RC = \frac{3125}{(D_0 - D_{25})} \text{ (Expresado en m)}$$

RC: radio de curvatura
D0: Deflexión máxima
D25: Deflexión a 25 cm

Por lo tanto se tiene:

$$RC = \frac{3125}{(29.20 - 17.20)} = 260.42 \text{ m}$$

MODELO MATEMÁTICO DE HOGG

CÁLCULO DE RADIO DE HUELLA CIRCULAR DE CONTACTO

$$A = \sqrt{\frac{P'}{\pi p}}$$

Donde:

A: radio de huella circular de contacto
P': Carga sobre una llanta (4500 lb)
p: Presión de inflado (80 psi)

Reemplazando los datos en la fórmula se tiene el siguiente resultado:

$$A = \left(\sqrt{\frac{4500}{\pi (80)}} \right) * 2.54 = 10.75 \text{ cm.}$$

CÁLCULO DE R5

$$R5 = R \frac{A^C - B}{\left(A \left(\frac{D\phi}{DR} - 1 \right) \right)^C - B}$$

Donde:

R5: Distancia "R" donde se produce la mitad de la deflexión máxima
Dφ: Deflexión máxima
DR: Deflexión a la distancia R
A, B, C: Coeficientes de correlación

El modelo recomienda usar un valor de 0.4 para el coeficiente de Poisson (μ), un valor de 10 para H/L0 y un valor mayor a 0.426 para la relación DR/D0 para evaluaciones típicas.

H / L0	μ	A	B	C
∞	Cualquier Valor	3.115	0	0.584
10 DR/D0 > 0.7	0.5	2.460	0	0.592
10 DR/D0 < 0.7	0.5	371.1	2	0.219
10 DR/D0 > 0.426	0.4	2.629	0	0.548
10 DR/D0 < 0.426	0.4	2283.4	3	0.2004

Por lo tanto, los valores de A, B y C son 2.629, 0 y 0.548 respectivamente. Reemplazando los valores determinados en la fórmula anterior, se tiene el siguiente resultado:

$$R5 = 30 \frac{2.629^{0.548} - 0}{(2.629 \left(\frac{29.20}{17.20} - 1 \right))^{0.548} - 0} = 36.54 \text{ cm}$$

CÁLCULO DE L0

Donde:

$$L\emptyset = \frac{Y * R5 + \sqrt{(Y * R5)^2 - 4 * A * X * R5}}{2}$$

L0: Longitud elástica

R5: Calculado en la ecuación anterior

X, Y: Coeficientes de correlación

Para determinar los valores de X, Y se recurre a la siguiente tabla:

H / L0	μ	X	Y
10	0.5	0.183	0.620
10	0.4	0.192	0.602
∞	Cualquier Valor	0.180	0.525

Por lo tanto, los valores de X, Y son 0.192 y 0.602 respectivamente. Reemplazando los valores determinados en la fórmula anterior, se tiene el siguiente resultado:

$$L\emptyset = \frac{0.602 * 36.54 + \sqrt{(0.602 * 36.54)^2 - 4 * 2.629 * 0.192 * 36.54}}{2} = 17.75 \text{ cm}$$

CÁLCULO DE E0

- a) **Primer paso:** establecer la rigidez por carga puntual y rigidez por carga distribuida con la siguiente fórmula:

$$\frac{S_0}{S} = 1 - M \left(\frac{A}{L\emptyset} - 0.10 \right)$$

Donde:

So: Rigidez para carga puntual

S: Rigidez para carga de área

A: Radio de huella circular de contacto

M: Coeficiente numérico que tiene los siguientes valores

$$H/L\phi = 10; \mu = 0.5; \mathbf{M = 0.52}$$

$$H/L\phi = 10; \mu = 0.4; \mathbf{M = 0.48}$$

Determinando el valor de M, se reemplaza en la ecuación:

$$\frac{So}{S} = 1 - 0.48 \left(\frac{10.75}{17.75} - 0.10 \right) = \mathbf{0.76}$$

b) Segundo paso: determinar el módulo de elasticidad de la sub-rasante con la siguiente fórmula

$$E0 = \frac{K * I * P}{L\phi * D\phi} * \frac{So}{S}$$

Donde:

E0: Módulo de elasticidad de la sub-rasante

So/S: Valor hallado en el primer paso

L ϕ : Longitud elástica

D ϕ : Deflexión máxima

P: Carga total en la doble llanta

K, I: Coeficiente numérico que tiene los siguientes valores

$$\mu = 0.5; \mathbf{K = 1.5}$$

$$\mu = 0.4; \mathbf{K = 1.633}$$

$$H/L\phi = 10; \mu = 0.4; \mathbf{I = 0.1689}$$

$$H/L\phi = 10; \mu = 0.5; \mathbf{I = 0.1614}$$

Reemplazando los datos determinados en la ecuación se tiene el siguiente resultado:

$$E0 = \frac{1.633 * 0.1689 * 8.2 * 1000}{17.75 * \frac{29.20}{1000}} * 0.76 = \mathbf{1652.39 \text{ kg/cm}^2}$$

CÁLCULO DE E*

Para calcular E* se debe efectuar la siguiente ecuación:

$$D\phi = \frac{(1+\mu)P}{2\pi} \left\{ \frac{1}{E^*} \left[\frac{2(1-\mu)}{r} - \frac{1}{R1} \left(2(1-\mu) + \left(\frac{Z1}{R1} \right)^2 \right) \right] + \frac{1}{E0} \left[\frac{1}{R2} \left(2(1-\mu) + \left(\frac{Z2}{R2} \right)^2 \right) - \frac{1}{R3} \left(2(1-\mu) + \left(\frac{Z3}{R3} \right)^2 \right) \right] \right\}$$

Donde:

$$r = 1.5 A$$

$$Z1 = HC + 0.6 A^2/HC$$

$$R1 = \sqrt{Z1^2 + (1.5A)^2}$$

$$Z2 = HE + 0.6 A^2/HE$$

$$R2 = \sqrt{Z2^2 + (1.5A)^2}$$

$$Z3 = (HE + NL\phi) + 0.6 A^2 / (HE + NL\phi)$$

$$R3 = \sqrt{Z3^2 + (1.5A)^2}$$

N: 100 para base rocosa a espesor infinito (H/L ϕ = infinito)

P: Carga de ensayo = $2\pi A^2 p$ (p = presión de inflado)

La ecuación anterior muestra la deflexión máxima teórica, la cual debe ser igual a la deflexión máxima conseguida con los valores de campo para que el resultado de E* sea el que corresponde a la realidad. Sin embargo para poder desarrollarla se deben realizar iteraciones, dándole valor a HE, el cual sirve para hallar Z2 y Z3.

Para este caso, el valor que corresponde a HE es de 7.50 cm, el cual al ser reemplazado permite que el valor de la deflexión máxima teórica (D ϕ), sea igual a la deflexión máxima obtenida con los datos de campo que tiene un valor de 29.20 (0.01 mm).

Una vez conseguida la igualdad, el E* se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$HEQ = 0.9 * HC \left(\frac{E^*}{E0} \right)^{1/3} \quad \text{Que despejando E* se tendría}$$

$$E^* = E0 \left(\left(\frac{HE}{0.9 * HC} \right)^3 \right) * 100$$

Por lo tanto, reemplazando los datos en la fórmula se tiene que:

$$E^* = 95624.40 \text{ kg/cm}^2$$

CÁLCULO DEL C.B.R

El CBR se calcula con la siguiente fórmula:

$$CBR (\%) = \frac{E0}{(100 \text{ a } 160)}$$

El modelo matemático recomiendo usar valores comprendidos entre 100 y 110 para evaluaciones típicas, por lo tanto, el CBR quedaría de la siguiente forma:

$$CBR (\%) = \frac{1652.39}{105} = 15.74 \%$$

CÁLCULO DEL HEQ

Para el cálculo del espesor equivalente del pavimento, se usa la siguiente fórmula:

$$\frac{HEQ}{HC} = \left(\frac{1}{3} * \frac{E*}{E0} \right)^{1/3}$$

Donde:

HEQ: Espesor equivalente de pavimento

HC: Espesor de referencia de carpeta asfáltica y base

E*: Módulo de elasticidad del pavimento

E0: Módulo de elasticidad de la sub-rasante

Despejando HEQ, y reemplazando lo valores se obtiene el siguiente resultado:

$$\frac{HEQ}{10} = \left(\frac{1}{3} * \frac{95624.40}{1652.39} \right)^{1/3} = 26.82 \text{ cm}$$

ANEXO N° 5
ENSAYO DE DEFLECTOMETRÍA



EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTREUIL MORALES

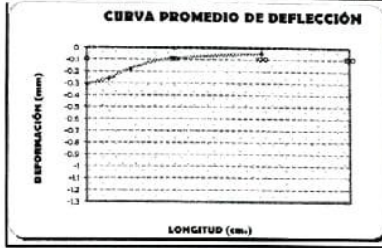
LUGAR : CHIMBOTE - PERÚ
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CONSULTOR : LENNER VILLANUEVA

MODELO DE HOGG NORMAS: ASTM 4694-09 , CE 010, NTP 839.124

EQUIPO: VIGA BENZELMAN SEPARACIÓN: 0.30 mts
 FECHA: ABRIL 2019 TRAMO: 00+000.00 AL 0+950.00
 RELACION DE VIGA: 1 en 2 SECCIÓN: 1

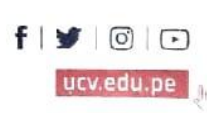
Nº	PROG. Km.	LADO	Temp Pav °C	LECTURA DE CAMPO				DEFLECCIONES		RAD. CURV.	MODELO DE HOGG								
				E ⁻³ mm				E ⁻⁴ mm			RS	LD	E	E	E*	E*/E0	CBR	MR	HEQ
				L _{max}	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	D _{max}	D ₂₅		cm	cm	Kg./cm ²	psi	Kg./cm ²	%	basil	ton	
1	0+000.00	DER	25	14.6	8.6	4	2.2	29.2	17.7	260.42	35.54	17.95	1,652.39	23,494.83	95,624.40	57.87	15.74	17.95	26.82
2	0+050.00	DER	26	15.2	8.8	4	2.2	30.4	17.6	243.14	35.72	17.22	1,616.99	22,984.43	87,623.34	50.49	15.40	17.74	30.75
3	0+100.00	DER	25	14.5	8.2	4	2.1	29.0	16.4	247.23	34.60	16.50	1,735.79	24,672.21	47,246.65	27.23	16.53	16.57	25.03
4	0+150.00	DER	25	15.7	8.9	4	2.2	30.4	17.6	248.02	35.25	17.57	1,597.39	22,712.79	106,720.20	68.06	15.21	17.00	33.97
5	0+200.00	DER	25	15.1	8.4	4	2.1	30.2	16.8	233.21	33.96	16.09	1,692.96	24,071.68	56,696.87	33.49	16.12	18.28	24.82
6	0+250.00	DER	25	16.1	9.1	5	2.3	32.2	18.2	223.21	34.64	16.53	1,563.61	22,232.44	63,591.53	40.64	14.89	17.36	28.61
7	0+300.00	DER	25	15.9	9.3	5	2.3	31.8	18.6	236.74	36.20	17.53	1,548.79	21,737.89	64,195.41	40.64	15.56	17.11	28.61
8	0+350.00	DER	25	16.8	9.7	5	2.4	33.4	19.4	220.02	35.99	17.14	1,466.65	20,853.89	49,117.88	33.49	13.97	16.65	25.82
9	0+400.00	DER	25	15.8	9.1	5	2.3	31.4	18.2	233.21	35.48	17.07	1,523.47	22,220.49	55,958.84	42.19	14.89	17.36	28.94
10	0+450.00	DER	25	16.2	9.4	5	2.4	32.4	18.8	229.76	36.82	17.29	1,518.17	21,515.36	73,769.07	48.75	14.41	16.99	30.40
11	0+500.00	DER	26	14.9	8.7	4	2.2	29.8	17.4	252.02	36.12	17.46	1,624.40	23,236.36	66,428.71	40.64	15.57	17.57	28.01
12	0+550.00	DER	26	15.6	9.1	5	2.3	31.2	18.3	241.87	36.28	17.58	1,555.30	22,754.46	82,715.91	53.18	14.81	17.30	31.29
13	0+600.00	DER	26	15.1	8.6	4	2.2	30.2	17.2	240.38	34.97	16.74	1,634.62	23,226.41	67,250.03	40.64	15.75	18.01	28.61
14	0+650.00	DER	26	15.3	8.9	4	2.2	30.7	17.8	242.62	35.82	17.29	1,598.19	22,724.20	69,107.47	44.28	15.22	17.61	31.65
15	0+700.00	DER	26	15.2	8.7	4	2.2	30.4	17.4	240.38	35.20	15.89	1,635.55	23,255.37	64,475.58	40.64	15.58	17.87	28.01
16	0+750.00	DER	26	15.2	8.6	4	2.2	30.5	17.2	235.62	34.90	16.00	1,554.48	23,524.47	80,658.14	48.75	15.76	18.01	30.40
17	0+800.00	DER	25	14.5	8.4	4	2.1	29.0	16.8	256.15	35.75	17.24	1,693.43	24,078.32	59,018.47	34.89	16.19	18.28	27.18
18	0+850.00	DER	26	14.7	8.4	4	2.1	29.4	16.8	248.02	35.12	16.84	1,693.99	24,086.32	63,815.05	37.07	16.13	18.29	27.57
19	0+900.00	DER	26	15.4	9.1	5	2.3	30.8	18.2	248.02	36.70	17.85	1,561.18	22,179.99	77,450.60	45.62	14.87	17.34	30.57
20	0+950.00	DER	26	15.7	8.7	4	2.2	31.4	17.5	221.50	34.99	16.11	1,527.36	23,136.12	51,297.55	37.07	16.30	17.81	27.59
PROMEDIO			25.52	15.4	8.8	4.4	2.2	30.7	17.7	240.28	35.47	17.06	1,611.92	22,919.47	69,956.16	43.49	15.32	17.70	28.97
E. ESTÁNDAR			0.43	0.6	0.1	0.2	0.1	1.2	0.8	10.85	1.81	0.92	68.96	780.50	11,887.82	9.45	0.66	0.49	2.09
MÁXIMO			26	16.8	9.7	4.9	2.4	33.4	19.4	260.42	36.70	17.85	1,735.79	24,672.21	104,720.20	68.06	15.53	16.57	33.97
MÍNIMO			25	14.5	8.2	4.1	2.1	29.0	16.4	220.02	33.96	16.09	1,466.65	20,853.89	47,247	27.23	13.97	16.65	25.03

DATOS	COEFICIENTE DE POSICION (C)	0.4
	RADIO HUELLA CIRCULAR CONTACTO (A)	10.748 cm
	PRESIÓN DE INFLADO (P)	80 psi
	CARGA SOBRE LA LLANTA	8.2 Ton



Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 715687 Jefe de Laboratorio

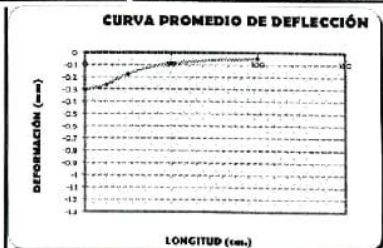
Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTEZUID MORALESI																			
LUGAR		CHIMBOTE - PERU																	
ENTIDAD		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																	
CONSULTOR		LENNER VILLALBA																	
MODELO DE HOGG NORMA: ASTM 4694-09, CE 010, NTP 859-124																			
EQUIPO: VIGA BENKELMAN										SEPARACIÓN: 050 mts									
FECHA: ABRIL 2019										TRAMO: 0+000.00 AL 1+000.00									
RELACION DE VIGA: 1 en 2										SECCIÓN: 1									
Nº	PROGR. Km.	LADO	Temp Pav °C	LECTURA DE CAMPO E ² mm				DEFLECCIONES E ² mm		RAD. CURV.	MODELO DE HOGG								
				L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	D _{MAS.}	D ₃₅		R _S mm.	L ₀ cm.	E Mg./cm ²	E' psi	E' Ks./cm ²	E'/E ₀	CBR %	MR basf	HEQ cm.
1	1+000.00	DER	25	15.2	8.2	4	2.2	30.4	17.8	248.02	35.25	17.57	1,597.39	22,712.29	103,964.11	65.10	5.21	17.60	27.89
2	1+050.00	DER	25	14.9	8.7	4	2.2	29.8	17.4	252.42	36.17	17.52	1,632.41	23,210.69	66,347.84	40.64	5.55	17.85	28.61
3	1+100.00	DER	26	14.8	8.4	4	2.1	29.4	16.8	244.91	34.93	16.71	1,609.99	24,029.43	36,397.36	33.49	16.10	18.26	26.82
4	1+150.00	DER	26	14.6	8.3	4	2.1	29.2	16.6	248.02	34.59	16.69	1,714.42	24,576.79	43,179.97	40.75	16.33	18.43	30.40
5	1+200.00	DER	25	14.6	8.4	4	2.1	29.2	16.8	252.02	35.43	17.04	1,694.80	24,083.68	74,151.69	43.77	16.13	18.29	29.32
6	1+250.00	DER	25	15.6	9.0	5	2.3	31.1	19.1	230.91	35.80	17.28	1,575.21	22,397.42	64,028.13	40.64	15.00	17.44	36.61
7	1+300.00	DER	26	15.4	9.2	5	2.3	30.8	18.4	253.24	37.39	18.29	1,538.54	21,877.44	108,063.48	70.23	14.65	17.38	34.33
8	1+350.00	DER	26	15.3	8.7	4	2.2	30.5	17.4	237.62	34.97	16.74	1,637.46	23,282.85	55,963.02	34.16	15.40	17.89	27.00
9	1+400.00	DER	26	16.2	9.5	5	2.4	32.4	19.0	233.21	36.33	17.61	1,496.35	21,276.11	95,545.42	65.85	14.25	16.87	33.26
10	1+450.00	DER	25	15.9	9.3	5	2.3	31.8	18.6	236.74	36.20	17.51	1,528.79	21,737.39	59,835.30	29.34	14.26	17.11	28.25
11	1+500.00	DER	26	16.2	9.4	5	2.4	32.4	18.8	229.78	35.87	17.26	1,513.17	21,515.36	73,769.07	40.75	14.41	16.99	30.40
12	1+550.00	DER	25	15.4	8.7	4	2.2	30.8	17.4	233.21	34.62	16.51	1,635.48	23,254.42	56,997.16	34.85	15.58	17.67	23.15
13	1+600.00	DER	26	15.4	9.1	5	2.3	30.8	18.3	249.60	36.89	17.91	1,555.48	22,176.95	84,347.67	54.10	14.81	17.30	37.47
14	1+650.00	DER	25	15.7	8.9	4	2.2	31.4	17.8	230.45	34.82	16.62	1,598.83	22,783.22	70,374.19	44.02	15.43	17.61	31.83
15	1+700.00	DER	26	16.9	8.4	4	2.1	29.9	16.8	238.51	34.41	16.38	1,593.70	24,082.23	56,721.70	33.49	16.3	18.28	26.82
16	1+750.00	DER	26	16.9	8.8	4	2.2	29.7	17.6	257.61	34.77	17.50	1,611.89	22,951.65	78,673.61	48.75	15.37	17.72	30.40
17	1+800.00	DER	26	14.7	8.2	4	2.1	29.4	16.4	249.38	34.07	16.16	1,744.49	24,662.19	58,087.71	33.49	16.52	18.57	26.82
ESTAD. PROMEDIO			25.55	15.3	8.8	4.4	2.2	30.5	17.6	242.61	35.63	17.12	1,614.69	22,958.86	73,343.67	45.72	15.36	17.72	29.37
ESTAD. D. ESTÁNDAR			0.48	0.5	0.4	0.2	0.1	1.0	0.8	5.65	0.96	0.61	73.56	1,047.41	6,509.49	11.74	0.70	0.53	2.34
ESTAD. MÁXIMO			26	16.2	9.5	4.8	2.4	32.4	19.0	237.71	37.39	18.29	1,734.49	24,662.19	106,063	70.23	16.52	18.57	34.33
ESTAD. MÍNIMO			25	14.6	8.2	4.1	2.1	29.2	16.4	229.78	34.07	16.16	1,496.35	21,276.11	35,943	33.49	14.25	16.87	26.82

DATOS	COEFICIENTE DE POISSON (ν)	0.4
	RADIO HUELLA CIRCULAR CONTACTO (A)	10.75 cm.
	PRESIÓN DE INFLADO (p)	80 psi
	CARGA SOBRE LA LLANTA	8.2 Ton 18000 LBS

CURVA PROMEDIO DE DEFLECCIÓN






 Ing. Victor Herrera Lazaro
 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTREUIL MORALES

LUGAR : CHIMBOTE - PERÚ
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 TECNICO : LENER VILLANUEVA

MODELO DE HOGG NORMAS: ASTM 4694-09 , CE 010, NTP 339.126

EQUIPO: VIGA BENKELMAN SEPARACIÓN : C/50 mts.
 FECHA : ABRIL 2019 TRAMO : 0 AL 950
 RELACIÓN DE VIGA: 1 en 2 SECCIÓN: 1

ENSAYO DEFLECTOMETRÍA SECCIÓN I

SECCIÓN I		Lecturas de campo (0.01 mm)				Deflecciones (0.01 mm)		Radio de curvatura (m)
		L _{max}	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	D _{max}	D ₂₅	
		PROMEDIO	15.3	8.8	4.4	2.2	30.6	
MÁXIMO	16.5	9.6	4.8	2.4	33	19.2	258.9	
MÍNIMO	14.6	8.2	4.1	2.1	29.1	16.4	224.9	

PARÁMETROS MODELO DE HOGG SECCIÓN I

SECCIÓN I		MODELO DE HOGG						
		R5 (cm)	L0 (cm)	Eo (kg/cm ²)	E* (kg/cm ²)	CBR (%)	Mr (kpsi)	HEQ (cm)
		PROMEDIO	35.55	17.11	1,613.31	71,639.91	15.36	17.71
MÁXIMO	37.04	18.07	1,734.84	108,392.00	16.52	18.57	34.15	
MÍNIMO	34.02	16.12	1,481.50	51,595.00	14.11	16.76	25.93	

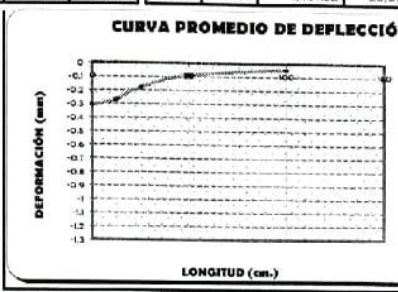


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216687 Info de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTREUIL MORALES																			
LUGAR		CHIMBOTE - PERÚ																	
ENTIDAD		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																	
CONSULTOR		LENER VILLANUEVA																	
MODELO DE HOGG NORMAS: AITM 4694-09, CE 010, NTP 339.126																			
EQUIPO: VIGA BENJELMAN										SEPARACIÓN: 0.50 mts.									
FECHA: ABRIL 2019										TRAMO: 00+000.00 AL 0+950.00				SECCIÓN: 2					
RELACION DE VIGAS: 1 en 2																			
Nº	PROGR. Km.	LADO	Temp Pav °C	LECTURA DE CAMPO E ² mm								MODELO DE HOGG							
				D				E				R5 cm.	L0 cm.	E Mg./cm ³	E psi	CBR %	MR kpsi	HIQ cm.	
				D _{MÁX.}	D ₂₅	D ₅₀	D ₁₀₀	E _{MÁX.}	E ₂₅	E ₅₀	E ₁₀₀								
RAD. CURV.	R5	L0	E	E	CBR	MR	HIQ												
1	0+000.00	IZQ	25	14.3	8.7	4	2.2	28.6	17.4	279.02	38.19	18.80	1,627.04	23,134.35	15.50	17.81	28.61		
2	0+050.00	IZQ	25	14.3	8.4	4	2.1	29.0	16.8	256.99	35.81	17.28	1,693.33	24,076.96	15.13	18.28	29.32		
3	0+100.00	IZQ	25	14.9	8.4	4	2.1	29.7	16.8	241.50	34.61	16.51	1,693.89	24,084.90	15.13	18.29	25.73		
4	0+150.00	IZQ	25	15.3	8.9	4	2.2	30.6	17.9	244.52	36.04	17.43	1,592.45	22,642.64	15.17	17.57	27.89		
5	0+200.00	IZQ	26	15.5	8.9	4	2.2	31.1	17.8	234.56	35.17	16.87	1,600.60	22,758.49	15.24	17.64	26.46		
6	0+250.00	IZQ	26	15.4	9.0	5	2.3	30.7	18.1	247.23	36.48	17.71	1,573.87	22,378.33	14.99	17.43	28.96		
7	0+300.00	IZQ	25	16.4	9.1	5	2.3	32.8	18.2	214.04	33.85	16.02	1,552.51	22,216.85	14.88	17.35	24.32		
8	0+350.00	IZQ	25	16.2	9.4	5	2.4	32.4	18.8	229.78	35.82	17.29	1,513.17	21,515.36	14.41	16.99	30.40		
9	0+400.00	IZQ	25	17.2	10.1	5	2.5	34.4	20.2	220.07	36.59	17.65	1,407.32	20,010.27	13.40	16.21	33.97		
10	0+450.00	IZQ	26	16.6	9.7	5	2.4	33.2	19.4	226.78	36.18	17.52	1,465.78	20,841.48	13.95	16.65	30.73		
11	0+500.00	IZQ	26	16.9	9.6	5	2.4	33.7	19.2	214.92	34.94	16.72	1,482.26	21,075.82	14.12	16.77	26.82		
12	0+550.00	IZQ	26	15.3	9.1	5	2.3	30.6	18.2	252.02	37.00	18.04	1,561.95	22,209.53	14.88	17.35	30.40		
13	0+600.00	IZQ	26	15.9	9.4	5	2.4	31.7	18.8	241.50	36.87	17.92	1,511.03	21,484.91	14.39	16.98	31.11		
14	0+650.00	IZQ	26	15.2	8.5	4	2.1	30.4	17.0	233.21	34.18	16.23	1,673.46	23,794.37	15.94	18.14	29.58		
15	0+700.00	IZQ	25	14.9	8.4	4	2.1	29.8	16.8	240.38	34.53	16.45	1,693.82	24,083.90	16.13	18.29	26.46		
16	0+750.00	IZQ	25	14.2	7.8	4	2.0	28.4	15.6	244.14	33.44	15.75	1,872.63	25,901.26	17.35	19.17	26.10		
17	0+800.00	IZQ	25	15.3	8.6	4	2.2	30.6	17.2	233.91	34.45	15.41	1,554.16	23,522.85	15.76	16.61	25.39		
18	0+850.00	IZQ	26	15.7	9.1	5	2.3	31.3	18.2	235.67	35.69	17.20	1,563.25	22,227.36	14.89	17.36	30.04		
19	0+900.00	IZQ	26	15.6	8.8	4	2.2	31.3	17.6	228.77	34.47	16.42	1,616.78	22,988.44	15.40	17.74	27.89		
20	0+950.00	IZQ	25	15.4	8.8	4	2.2	30.8	17.6	236.38	33.07	16.81	1,618.84	23,017.82	15.42	17.75	28.96		
ESTAD.	PROMEDIO	25.45	15.5	8.9	4.5	2.2	31.1	17.9	237.79	35.46	17.05	1,596.37	22,698.29	15.20	17.59	28.46			
	D. ESTÁNDAR	0.51	0.8	0.5	0.3	0.1	1.6	1.1	14.66	1.20	0.77	95.78	1,361.87	0.91	0.69	2.36			
	MÁXIMO	26	17.2	10.1	5.1	2.5	34.4	20.2	279.02	38.19	18.80	1,821.63	25,901.26	17.35	19.17	33.97			
MÍNIMO	25	14.2	7.8	3.9	2.0	28.4	15.6	214.04	33.44	15.75	1,407.32	20,010.27	13.40	16.21	24.32				
DATOS	COEFICIENTE DE POISSON (ν)		0.4																
	RADIO HUELLA CIRCULAR CONTACTO (A)		10.748 cm.																
	PRESIÓN DE INFLADO (p)		88 psi																
	CARGA SOBRE LA LLANTA		5.2 Ton 18000 LBS																
CURVA PROMEDIO DE DEPLECCIÓN																			
																			



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216097 Jefe de Laboratorio


ucv.edu.pe



EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTEUIL MORALES																			
LUGAR		: CHIMBOTE - PERÚ																	
ENTIDAD		: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																	
CONSULTOR		: LENER VILLANUEVA																	
MODELO DE HOGG NORMA: ASTM 4694-09 , CE 010, NTP 339.126																			
EQUIPO : VIGA BENNELMAN						SEPARACIÓN : 0.50 mts.													
FECHA : ABRIL 2019						TRAMO : 01+000.00		AL		1800.00									
RELACION DE VIGA : 1 en 2						SECCION : 2													
Nº	PROGR. Km.	LADO	Temp Pav °C	LECTURA DE CAMPO E ² mm						DEFLECCIONES E ² mm		RAD. CURV.	MODELO DE HOGG						
				L mm						D mm	D25		R5	Lo	E	E	CBR	MR	NEQ
				L1	L2	L3	L50	L100			cm.		cm.	Kg./cm ²	psi	%	bpsl	cm.	
1	1+000.00	IZQ	25	15.8	9.6	5	2.4	31.6	19.2	252.02	38.12	18.75	1,474.81	20,969.91	14.05	16.71	26.10		
2	1+050.00	IZQ	25	16.5	9.4	5	2.4	33.1	18.8	218.84	34.88	16.68	1,513.79	21,524.15	14.42	17.00	25.03		
3	1+100.00	IZQ	26	15.9	9.2	5	2.3	31.7	16.4	234.61	35.81	17.28	1,546.09	21,983.37	14.72	17.23	24.82		
4	1+150.00	IZQ	26	16.4	9.7	5	2.4	32.7	19.4	234.26	36.83	17.94	1,464.24	20,819.65	13.95	16.63	31.11		
5	1+200.00	IZQ	25	15.4	8.8	4	2.2	30.8	17.6	237.46	35.18	16.88	1,616.97	22,991.20	15.40	17.74	26.46		
6	1+250.00	IZQ	25	15.6	9.1	5	2.3	31.2	18.2	241.13	36.14	17.49	1,562.52	22,217.05	14.88	17.35	30.73		
7	1+300.00	IZQ	25	16.5	9.5	5	2.4	33.1	19.0	222.26	35.38	17.01	1,497.72	21,295.57	14.26	15.88	26.46		
8	1+350.00	IZQ	26	14.9	8.4	4	2.1	29.7	16.6	241.87	34.64	16.53	1,693.91	24,085.19	15.13	18.29	23.03		
9	1+400.00	IZQ	26	14.8	8.7	4	2.2	29.6	17.4	256.15	36.44	17.69	1,633.66	23,228.47	15.56	17.86	27.89		
10	1+450.00	IZQ	26	15.3	8.9	4	2.2	30.6	17.8	244.14	35.94	17.37	1,598.00	22,721.92	15.22	17.61	26.16		
11	1+500.00	IZQ	26	15.7	9.0	5	2.3	31.4	18.1	235.32	35.53	17.10	1,573.80	22,377.41	14.99	17.43	28.61		
12	1+550.00	IZQ	26	14.8	8.8	4	2.2	29.6	17.6	260.42	37.01	18.05	1,613.44	22,941.08	15.37	17.72	30.40		
13	1+600.00	IZQ	25	14.9	8.9	4	2.2	29.8	17.8	260.42	37.24	18.19	1,594.52	22,672.02	13.19	17.58	33.61		
14	1+650.00	IZQ	25	14.7	8.1	4	2.0	29.4	16.2	237.46	33.62	15.87	1,754.77	24,950.54	16.71	18.71	28.61		
15	1+700.00	IZQ	25	14.3	8.3	4	2.1	28.5	16.6	262.61	36.00	17.41	1,713.40	24,362.30	16.32	18.42	26.10		
16	1+750.00	IZQ	26	13.1	7.4	4	1.9	26.2	14.8	273.16	34.55	16.47	1,922.73	27,338.77	18.31	19.86	25.03		
17	1+800.00	IZQ	25	13.3	7.6	4	1.9	26.5	15.2	275.57	35.22	16.91	1,872.26	26,621.08	17.83	19.52	26.82		
ESTAD.	PROMEDIO		25.47	15.2	8.8	4.4	2.2	30.3	17.6	246.33	35.80	17.27	1,626.27	23,123.48	15.49	17.80	27.72		
	D. ESTÁNDAR		0.51	1.0	0.7	0.3	0.2	2.0	1.3	16.42	1.12	0.72	130.10	1,849.82	1.21	0.92	2.47		
	MAXIMO		26	16.5	9.7	4.9	2.4	33.1	19.4	275.57	38.17	18.75	1,922.73	27,338.77	18.31	19.86	33.61		
	MINIMO		25	13.1	7.4	3.7	1.9	26.2	14.8	218.84	33.62	15.87	1,464.24	20,819.65	13.95	16.63	25.03		
DATOS	COEFICIENTE DE POISSON (ν)		0.4																
	RADIO HUELLA CIRCULAR CONTACTO (A)		10.748 cm.																
	PREHÓN DE INFLADO (p)		89 psi																
	CARGA SOBRE LA LLANTA		8.2 Ton																
		18000 LB5																	
<p style="text-align: center;">CURVA PROMEDIO DE DEFLECCIÓN</p>																			



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 214887 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTREUIL MORALES

LUGAR : CHIMBOTE - PERÚ
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
TECNICO : LENER VILLANUEVA
MODELO DE HOGG NORMAS: ASTM 4694-09 , CE 010, NTP 339.126

EQUIPO : VIGA BENKELMAN SEPARACIÓN : C/50 mts.
FECHA : ABRIL 2019 TRAMO : 0 AL 950
RELACIÓN DE VIGA: 1 en 2 SECCIÓN: 2

ENSAYO DEFLECTOMETRÍA SECCIÓN II

SECCIÓN I	PROMEDIO	Lecturas de campo (0.01 mm)				Deflecciones (0.01 mm)		Radio de curvatura (m)
		L _{max}	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	D _{max}	D ₂₅	
		15.35	8.86	4.43	2.22	30.69	17.73	
	MÁXIMO	16.9	9.9	5	2.5	33.7	19.8	277.3
	MÍNIMO	13.7	7.6	3.8	1.9	27.32	15.2	216.44

PARÁMETROS MODELO DE HOGG SECCIÓN II

SECCIÓN 2	PROMEDIO	MODELO DE HOGG						
		R5 (cm)	L0 (cm)	Eo (kg/cm ²)	E* (kg/cm ²)	CBR (%)	Mr (kpsi)	HEQ (cm)
		35.63	17.16	1611.32	22910.89	15.35	17.69	28.09
	MÁXIMO	38.16	18.78	1872.18	26620.02	17.83	19.51	33.79
	MÍNIMO	33.53	15.81	1435.78	20414.96	13.67	16.42	24.67



Ing. Victor Herrera Lazaro
C.P. 716007 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

ANEXO N° 6

REPORTE DE PARTES

DIARIOS DE AEROPUERTO-

TIPO DE MOVIMIENTO

ENTRADAS Y SALIDAS DE

AERONAVES DEL

AEROPUERTO TENIENTE FAP

JAIIME MONTREUIL MORALES

REPORTE DE PARTES DIARIOS DE AEROPUERTOS TIPO DE MOVIMIENTO ENTRADA (S)

AEROPUERTO : CHIMBOTE

ENERO 2019

N°	DIA	VUELO	AERONAVE		OPERACIONES			LLEGADA			COMPANIA
			TIPO	MATRICULA	AEROPUERTO	HORA	COD/RUTA	PAXS	CARGA	CORREO	
1	03/01/2019	MILITAR	B200	INP574	SPJC	1411	V1	0	0	0	NAVAL
2	08/01/2019	PARTICULAR	B200	OB1983P	SPJC	1449	V1	0	0	0	ATSA
3	11/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1737	DCT	0	0	0	JBC
4	11/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1743	DCT	0	0	0	JBC
5	11/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1748	DCT	0	0	0	JBC
6	14/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1900	DCT	0	0	0	JBC
7	14/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	2036	DCT	0	0	0	JBC
8	14/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	2041	DCT	0	0	0	JBC
9	14/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	2046	DCT	0	0	0	JBC
10	14/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	2051	DCT	0	0	0	JBC
11	17/01/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1707	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
12	17/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1458	DCT	0	0	0	JBC
13	17/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1724	DCT	0	0	0	JBC
14	19/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1711	DCT	0	0	0	JBC
15	23/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	1939	DCT	0	0	0	JBC
16	23/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1944	DCT	0	0	0	JBC
17	23/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1950	DCT	0	0	0	JBC
18	24/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1625	DCT	0	0	0	JBC
19	24/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1630	DCT	0	0	0	JBC
20	24/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1635	DCT	0	0	0	JBC
21	26/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	1816	DCT	0	0	0	JBC
22	26/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1821	DCT	0	0	0	JBC
23	26/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1826	DCT	0	0	0	JBC
24	26/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1838	DCT	0	0	0	JBC
25	26/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1844	DCT	0	0	0	JBC
26	28/01/2019	MILITAR	F60	INP564	SPJC	1522	V1	0	0	0	NAVAL
27	28/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2148	SPRU	1753	DCT	0	0	0	JBC
28	28/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2148	LOCAL	1758	DCT	0	0	0	JBC
29	28/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2148	LOCAL	1803	DCT	0	0	0	JBC

REPORTE DE PARTES DIARIOS DE AEROPUERTOS TIPO DE MOVIMIENTO SALIDA(S)

AEROPUERTO : CHIMBOTE

ENERO 2019

N°	DIA	VUELO	AVION		OPERACIONES			SALIDA			COMPANIA
		ESP.	TIPO AERONAVE	N° MATRICULA	AEROPUERTO (DESTINO)	HORA	CODIGO RUTA	Pasajero	Carga	Correo	
1	03/01/2019	MILITAR	B200	INP574	SPJC	1958	V1	0	0	0	NAVAL
2	08/01/2019	PARTICULAR	B200	OB1983P	SPJC	1845	V1	0	0	0	ATSA
3	11/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1737	DCT	0	0	0	JBC
4	11/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1743	DCT	0	0	0	JBC
5	11/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1748	DCT	0	0	0	JBC
6	14/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1900	DCT	0	0	0	JBC
7	14/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	2036	DCT	0	0	0	JBC
8	14/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	2041	DCT	0	0	0	JBC
9	14/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	2046	DCT	0	0	0	JBC
10	14/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	2051	DCT	0	0	0	JBC
11	17/01/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1738	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
12	17/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1458	DCT	0	0	0	JBC
13	17/01/2019	PARTICULAR	C172	OB2105	SPRU	1724	DCT	0	0	0	JBC
14	19/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1735	DCT	0	0	0	JBC
15	23/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1939	DCT	0	0	0	JBC
16	23/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1944	DCT	0	0	0	JBC
17	23/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	1950	DCT	0	0	0	JBC
18	24/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1625	DCT	0	0	0	JBC
19	24/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1630	DCT	0	0	0	JBC
20	24/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1635	DCT	0	0	0	JBC
21	26/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1816	DCT	0	0	0	JBC
22	26/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1821	DCT	0	0	0	JBC
23	26/01/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	1826	DCT	0	0	0	JBC
24	26/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1838	DCT	0	0	0	JBC
25	26/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1903	DCT	0	0	0	JBC
26	28/01/2019	MILITAR	F60	INP564	SPJC	1745	V1	0	0	0	NAVAL
27	28/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2148	LOCAL	1753	DCT	0	0	0	JBC
28	28/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2148	LOCAL	1758	DCT	0	0	0	JBC
29	28/01/2019	PARTICULAR	C152	OB2148	SPRU	1803	DCT	0	0	0	JBC

REPORTE DE PARTES DIARIOS DE AEROPUERTOS TIPO DE MOVIMIENTO ENTRADA (S)

AEROPUERTO : CHIMBOTE

FEBRERO 2019

N°	DIA	VUELO	AERONAVE		OPERACIONES			LLEGADA			COMPANIA
			TIPO	MATRICULA	AEROPUERTO	HORA	COD/RUTA	PAXS	CARGA	CORREO	
1	01/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1820	DCT	0	0	0	JBC
2	01/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1826	DCT	0	0	0	JBC
3	01/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1831	DCT	0	0	0	JBC
4	02/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1810	DCT	0	0	0	JBC
5	06/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1520	DCT	0	0	0	JBC
6	07/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1856	DCT	0	0	0	JBC
7	07/02/2019	MILITAR	MI17	EP669	SPJC	1926	DCT	0	0	0	EJERCITO PERUANO
8	08/02/2019	MILITAR	MI17	FAP606	BARRANCA	1151	DCT	0	0	0	FAP
9	08/02/2019	MILITAR	C27J	FAP001	SPJC	1205	V1	0	0	0	(FAP330)
10	08/02/2019	MILITAR	MI17	EP001+1	OMC	1738	DCT	0	0	0	EP669 + FAP606
11	11/02/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	2012	DCT	0	0	0	JBC
12	11/02/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	2018	DCT	0	0	0	JBC
13	13/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1737	DCT	0	0	0	JBC
14	13/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1743	DCT	0	0	0	JBC
15	18/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1846	DCT	0	0	0	JBC
16	19/02/2019	MILITAR	C172	PNP262	SPJC	1500	DCT	0	0	0	PNP
17	19/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	2050	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
18	20/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1814	DCT	0	0	0	JBC
19	20/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	2027	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
20	20/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	LOCAL	2033	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
21	20/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	LOCAL	2039	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
22	20/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	LOCAL	2044	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
23	20/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	LOCAL	2049	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
24	22/02/2019	MILITAR	C172	PNP262	SPJC	1455	DCT	0	0	0	PNP
25	22/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	2027	DCT	0	0	0	JBC
26	22/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	2031	DCT	0	0	0	JBC
27	22/02/2019	MILITAR	C172	PNP262	SPRU	2033	DCT	0	0	0	PNP
28	25/02/2019	MILITAR	MI171	FAP606	SPJC	1858	DCT	0	0	0	FAP
29	26/02/2019	MILITAR	F60	INP565	SPJC	1351	DCT	0	0	0	NAVAL
30	26/02/2019	MILITAR	MI171	FAP606	OMC	1859	DCT	0	0	0	FAP

REPORTE DE PARTES DIARIOS DE AEROPUERTOS TIPO DE MOVIMIENTO SALIDA(S)

AEROPUERTO : CHIMBOTE

FEBRERO 2019

N°	DIA	VUELO	AVION		OPERACIONES			SALIDA			COMPANIA
		ESP.	TIPO AERONAVE	N° MATRICULA	AEROPUERTO (DESTINO)	HORA	CODIGO RUTA	Pasajero	Carga	Correo	
1	01/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1820	DCT	0	0	0	JBC
2	01/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1826	DCT	0	0	0	JBC
3	01/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1831	DCT	0	0	0	JBC
4	02/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1840	DCT	0	0	0	JBC
5	06/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1555	DCT	0	0	0	JBC
6	07/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1924	DCT	0	0	0	JBC
7	08/02/2019	MILITAR	MI17	EP001+1	OMC	1315	DCT	0	0	0	EP669 + FAP606
8	08/02/2019	MILITAR	MI17	EP669	OMC N	1850	DCT	0	0	0	EJERCITO PERUANO
9	08/02/2019	MILITAR	C27J	FAP001	SPJC	1951	V1	0	0	0	(FAP330)
10	08/02/2019	MILITAR	MI17	FAP606	OMC N	1954	DCT	0	0	0	FAP
11	11/02/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	2012	DCT	0	0	0	JBC
12	11/02/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	2018	DCT	0	0	0	JBC
13	13/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1737	DCT	0	0	0	JBC
14	13/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1743	DCT	0	0	0	JBC
15	18/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1846	DCT	0	0	0	JBC
16	19/02/2019	MILITAR	C172	PNP262	SPRU	1541	DCT	0	0	0	PNP
17	19/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	2050	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
18	20/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1842	DCT	0	0	0	JBC
19	20/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	LOCAL	2027	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
20	20/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	LOCAL	2033	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
21	20/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	LOCAL	2039	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
22	20/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	LOCAL	2044	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
23	20/02/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	2049	DCT	0	0	0	ESC. ELMER FAUCETT
24	22/02/2019	MILITAR	C172	PNP262	SPRU	1455	DCT	0	0	0	PNP
25	22/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	2027	DCT	0	0	0	JBC
26	22/02/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	2031	DCT	0	0	0	JBC
27	22/02/2019	MILITAR	C172	PNP262	SPJC	2033	DCT	0	0	0	PNP
28	26/02/2019	MILITAR	MI171	FAP606	OMC N	1806	DCT	0	0	0	FAP
29	26/02/2019	MILITAR	MI171	FAP606	OMC N	1944	DCT	0	0	0	FAP
30	26/02/2019	MILITAR	F60	INP565	SPJC	2111	DCT	0	0	0	NAVAL

REPORTE DE PARTES DIARIOS DE AEROPUERTOS TIPO DE MOVIMIENTO ENTRADA (S)

AEROPUERTO : CHIMBOTE

MARZO 2019

N°	DIA	VUELO	AERONAVE		OPERACIONES			LLEGADA			COMPANIA
			TIPO	MATRICULA	AEROPUERTO	HORA	COD/RUTA	PAXS	CARGA	CORREO	
1	04/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1613	DCT	0	0	0	JBC
2	04/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1618	DCT	0	0	0	JBC
3	04/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1623	DCT	0	0	0	JBC
4	04/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1635	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
5	05/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1652	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
6	06/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1926	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
7	07/03/2019	MILITAR	MI17	FAP606	OMC (SPRU)	1819	DCT	0	0	0	FAP
8	08/03/2019	MILITAR	C27J	FAP329	SPJC	1324	V1	0	0	0	FAP
9	08/03/2019	MILITAR	MI17	FAP606	OMC/S	2003	DCT	0	0	0	FAP
10	11/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1621	DCT	0	0	0	JBC
11	11/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1628	DCT	0	0	0	JBC
12	11/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1640	DCT	0	0	0	JBC
13	12/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1746	DCT	0	0	0	JBC
14	12/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1751	DCT	0	0	0	JBC
15	12/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1756	DCT	0	0	0	JBC
16	12/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1802	DCT	0	0	0	JBC
17	12/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1810	DCT	0	0	0	JBC
18	13/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1611	DCT	0	0	0	JBC
19	13/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1617	DCT	0	0	0	JBC
20	13/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1623	DCT	0	0	0	JBC
21	13/03/2019	MILITAR	C172	PNP262	SPRU	1729	DCT	0	0	0	PNP
22	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	SPJC	1740	V1	0	0	0	PNP
23	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1748	DCT	0	0	0	PNP
24	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1753	DCT	0	0	0	PNP
25	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1800	DCT	0	0	0	PNP
26	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1806	DCT	0	0	0	PNP
27	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1809	DCT	0	0	0	PNP
28	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1815	DCT	0	0	0	PNP
29	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1819	DCT	0	0	0	PNP
30	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1824	DCT	0	0	0	PNP
31	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1838	DCT	0	0	0	PNP
32	19/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1703	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
33	20/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1644	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
34	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	SPJC	1826	V1	0	0	0	NAVAL
35	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	LOCAL	1833	DCT	0	0	0	NAVAL
36	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	LOCAL	1839	DCT	0	0	0	NAVAL
37	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	LOCAL	1845	DCT	0	0	0	NAVAL
38	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	LOCAL	2058	DCT	0	0	0	NAVAL
39	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	LOCAL	2103	DCT	0	0	0	NAVAL
40	21/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1644	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
41	21/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	1807	DCT	0	0	0	JBC
42	21/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1813	DCT	0	0	0	JBC
43	23/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	1658	DCT	0	0	0	JBC
44	23/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1703	DCT	0	0	0	JBC
45	23/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1709	DCT	0	0	0	JBC
46	23/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1714	DCT	0	0	0	JBC
47	28/03/2019	MILITAR	F60	INP564	SPJC	1343	V1	0	0	0	NAVAL
48	28/03/2019	MILITAR	F60	INP564	LOCAL	1631	DCT	0	0	0	NAVAL
49	28/03/2019	MILITAR	F60	INP564	LOCAL	1643	DCT	0	0	0	NAVAL
50	28/03/2019	MILITAR	F60	INP564	LOCAL	1649	DCT	0	0	0	NAVAL

REPORTE DE PARTES DIARIOS DE AEROPUERTOS TIPO DE MOVIMIENTO SALIDA(S)

AEROPUERTO : CHIMBOTE

MARZO 2019

N°	DIA	VUELO			OPERACIONES			SALIDA			COMPANIA
		ESP.	TIPO AERONAVE	N° MATRICULA	AEROPUERTO (DESTINO)	HORA	CODIGO RUTA	Pasajero	Carga	Correo	
1	04/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1613	DCT	0	0	0	JBC
2	04/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1618	DCT	0	0	0	JBC
3	04/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1653	DCT	0	0	0	JBC
4	04/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1725	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
5	05/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1728	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
6	06/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1947	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
7	08/03/2019	MILITAR	MI17	FAP606	OMC/S	1426	DCT	0	0	0	FAP
8	08/03/2019	MILITAR	C27J	FAP329	SPJC	2034	V1	0	0	0	FAP
9	08/03/2019	MILITAR	MI17	FAP606	OMC/S	2114	DCT	0	0	0	FAP
10	11/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1621	DCT	0	0	0	JBC
11	11/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1628	DCT	0	0	0	JBC
12	11/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1640	DCT	0	0	0	JBC
13	12/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1746	DCT	0	0	0	JBC
14	12/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1751	DCT	0	0	0	JBC
15	12/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1756	DCT	0	0	0	JBC
16	12/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1802	DCT	0	0	0	JBC
17	12/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1810	DCT	0	0	0	JBC
18	13/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1611	DCT	0	0	0	JBC
19	13/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	LOCAL	1617	DCT	0	0	0	JBC
20	13/03/2019	PARTICULAR	C152	OB2105	SPRU	1623	DCT	0	0	0	JBC
21	13/03/2019	MILITAR	C172	PNP262	SPJC	1729	DCT	0	0	0	PNP
22	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1740	V1	0	0	0	PNP
23	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1748	DCT	0	0	0	PNP
24	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1753	DCT	0	0	0	PNP
25	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1800	DCT	0	0	0	PNP
26	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1806	DCT	0	0	0	PNP
27	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1809	DCT	0	0	0	PNP
28	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1815	DCT	0	0	0	PNP
29	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1819	DCT	0	0	0	PNP
30	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	LOCAL	1824	DCT	0	0	0	PNP
31	16/03/2019	MILITAR	C208	PNP256	SPJC	1838	V1	0	0	0	PNP
32	19/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1703	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
33	20/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1644	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
34	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	LOCAL	1826	DCT	0	0	0	NAVAL
35	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	LOCAL	1833	DCT	0	0	0	NAVAL
36	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	LOCAL	1839	DCT	0	0	0	NAVAL
37	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	LOCAL	2052	DCT	0	0	0	NAVAL
38	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	LOCAL	2058	DCT	0	0	0	NAVAL
39	20/03/2019	MILITAR	B200	INP574	SPJC	2103	V1	0	0	0	NAVAL
40	21/03/2019	PARTICULAR	C172	OB2147	SPRU	1644	DCT	0	0	0	ELMER FAUCETT
41	21/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1807	DCT	0	0	0	JBC
42	21/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	1813	DCT	0	0	0	JBC
43	23/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1658	DCT	0	0	0	JBC
44	23/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1703	DCT	0	0	0	JBC
45	23/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	LOCAL	1709	DCT	0	0	0	JBC
46	23/03/2019	PARTICULAR	C172	OB1334	SPRU	1714	DCT	0	0	0	JBC
47	28/03/2019	MILITAR	F60	INP564	LOCAL	1514	V1	0	0	0	NAVAL
48	28/03/2019	MILITAR	F60	INP564	LOCAL	1631	DCT	0	0	0	NAVAL
49	28/03/2019	MILITAR	F60	INP564	LOCAL	1643	DCT	0	0	0	NAVAL
50	28/03/2019	MILITAR	F60	INP564	SPJC	2102	DCT	0	0	0	NAVAL

ANEXO N° 7

CAPTURA DE SOFTWARE
COMFAA 3.0 PARA LA
DETERMINACIÓN DEL ACN Y
ESPEJOR REQUERIDO PARA
AERONAVES
SELECCIONADAS

Cálculo de ACN y espesor requerido para aeronave Alenia C27J Spartan

COMFAA 3.0, August 14, 2014 - C:\Program Files (x86)\COMFAA 30\COMFAAaircraft.Ext

X = -457.2 mm Y = -154.9 mm

Alenia C27J Spartan Main Gear Footprint

Aircraft Group

- Generic
- Airbus
- Boeing
- McDonnell Douglas
- Other Commercial
- General Aviation
- Military
- External Library

Library Aircraft

- B737-200
- Alenia C27J Spartan
- Cessna 152
- Fokker 60
- Single Wheel 30
- B-747 ICAO Rigid
- C-141A ICAO Flexible
- SWL 100 ACN

Critical Aircraft

Flexible Computation Finished

Gross Weight (tonnes)	30.000
% GW on Main Gears	95.00
No. Main Gears	2
Wheels on Main Gear	2
Tire Pressure (kPa)	662
Alpha Used	0.900
Pass/Traffic Cycle (P/TC)	Not Appl.
Annual Departures	Not Appl.
Flex 20yr Covs, P/C = 3.60	10,000
Rig 20yr Covs, P/C = 3.60	10,000
Rigid Cutoff (times rrs)	5.00

Computational Modes

ACN Thickness Life Int. Stress Edge Stress

PCN MGW

SG	CBR	Flex t, mm	ACN Flex	k, MN/m ³	Rig t, mm	ACN Rig
D	3.0	755.0	20.3			
C	6.0	481.9	17.4			
B	10.0	341.0	15.5			
A	15.0	244.9	13.0			

Evaluation Thickness = 0 Stress =

Donde:

SG: Sub-grade (Sub-rasante en español)

CBR: California Bearing Ratio de Sub-rasante

Flex t, mm: Espesor requerido (mm)

ACN: Número de Clasificación de Aeronave

Cálculo de ACN y espesor requerido para aeronave Fokker-60

COMFAA 3.0, August 14, 2014 - C:\Program Files (x86)\COMFAA 30\COMFAAaircraft.Ext

X = -403.9 mm Y = -30.5 mm

Fokker 60 Main Gear Footprint

Aircraft Group

- Generic
- Airbus
- Boeing
- McDonnell Douglas
- Other Commercial
- General Aviation
- Military
- External Library

Library Aircraft

- B737-200
- Alenia C27J Spartan
- Cessna 152
- Fokker 60**
- Single Wheel 30
- B-747 ICAO Rigid
- C-141A ICAO Flexible
- SWL 100 ACN

Critical Aircraft

Flexible Computation Finished

Gross Weight (tonnes)	20.820
% GW on Main Gears	95.60
No. Main Gears	2
Wheels on Main Gear	2
Tire Pressure (kPa)	590
Alpha Used	0.900
Pass/Traffic Cycle (P/TC)	Not Appl.
Annual Departures	Not Appl.
Flex 20yr Covs, P/C = 4.01	10,000
Rig 20yr Covs, P/C = 4.01	10,000
Rigid Cutoff (times rrs)	5.00

Computational Modes

ACN Thickness Life Int. Stress Edge Stress

PCN MGW

SG	CBR	Flex t, mm	ACN Flex	k, MN/m ³	Rig t, mm	ACN Rig
D	3.0	622.9	13.9			
C	6.0	393.1	11.5			
B	10.0	274.7	10.0			
A	15.0	194.3	8.2			

Evaluation Thickness = Stress =

Donde:

SG: Sub-grade (Sub-rasante en español)

CBR: California Bearing Ratio de Sub-rasante

Flex t, mm: Espesor requerido (mm)

ACN: Número de Clasificación de Aeronave

Cálculo de ACN y espesor requerido para aeronave BeechCraft Super King Air-B 200

COMFAA 3.0, August 14, 2014 - C:\Program Files (x86)\COMFAA 30\COMFAAAircraft.Ext

X = -403.9 mm Y = -30.5 mm

SuperKingAir-B200 Main Gear Footprint

Aircraft Group

- Generic
- Airbus
- Boeing
- McDonnell Douglas
- Other Commercial
- General Aviation**
- Military
- External Library

Library Aircraft

- Gulfstream-G-II
- Gulfstream-G-III
- Gulfstream-G-IV
- Gulfstream-G-V
- Hawker-800
- Hawker-800XP
- KingAir-B-100
- KingAir-C-90
- Learjet-35A/65A
- Learjet-55
- Malibu-PA-46-350P
- Navajo-C
- RegionalJet-200
- RegionalJet-700
- Sabreliner-40
- Sabreliner-60
- Sabreliner-65
- Sabreliner-80
- Sarat.PA-32R-301
- Seneca-II
- Shorts-330-200
- Shorts-360
- Skyhawk-172
- Skylane-1-82
- Stationair-206
- SuperKingAir-300
- SuperKingAir-350
- SuperKingAir-B200**

Library Functions

- Load Ext File
- Save Ext File
- Add Aircraft
- Remove Aircraft
- Open Aircraft Window

Miscellaneous Functions

- Details
- Exit
- Help
- About

Options

- Batch PCA Thick
- Metric PCA MGW

Computational Modes

- ACN Thickness Life Int. Stress Edge Stress
- PCN MGW
- Flexible Rigid LESS <<<

SG	CBR	Flex t, mm	ACN Flex	k, MN/m ³	Rig t, mm	ACN Rig
D	3.0	321.4	3.7			
C	6.0	201.9	3.0			
B	10.0	143.0	2.7			
A	15.0	103.9	2.3			

Gross Weight (tonnes)	5.711
% GW on Main Gears	95.00
No. Main Gears	2
Wheels on Main Gear	2
Tire Pressure (kPa)	676
Alpha Used	0.900
Pass/Traffic Cycle (P/TC)	Not Appl.
Annual Departures	Not Appl.
Flex 20yr Covs, P/C = 7.89	10,000
Rig 20yr Covs, P/C = 7.89	10,000
Rigid Cutoff (times rrs)	5.00

Flexible Computation Finished

Evaluation Thickness = 0 Stress =

Donde:

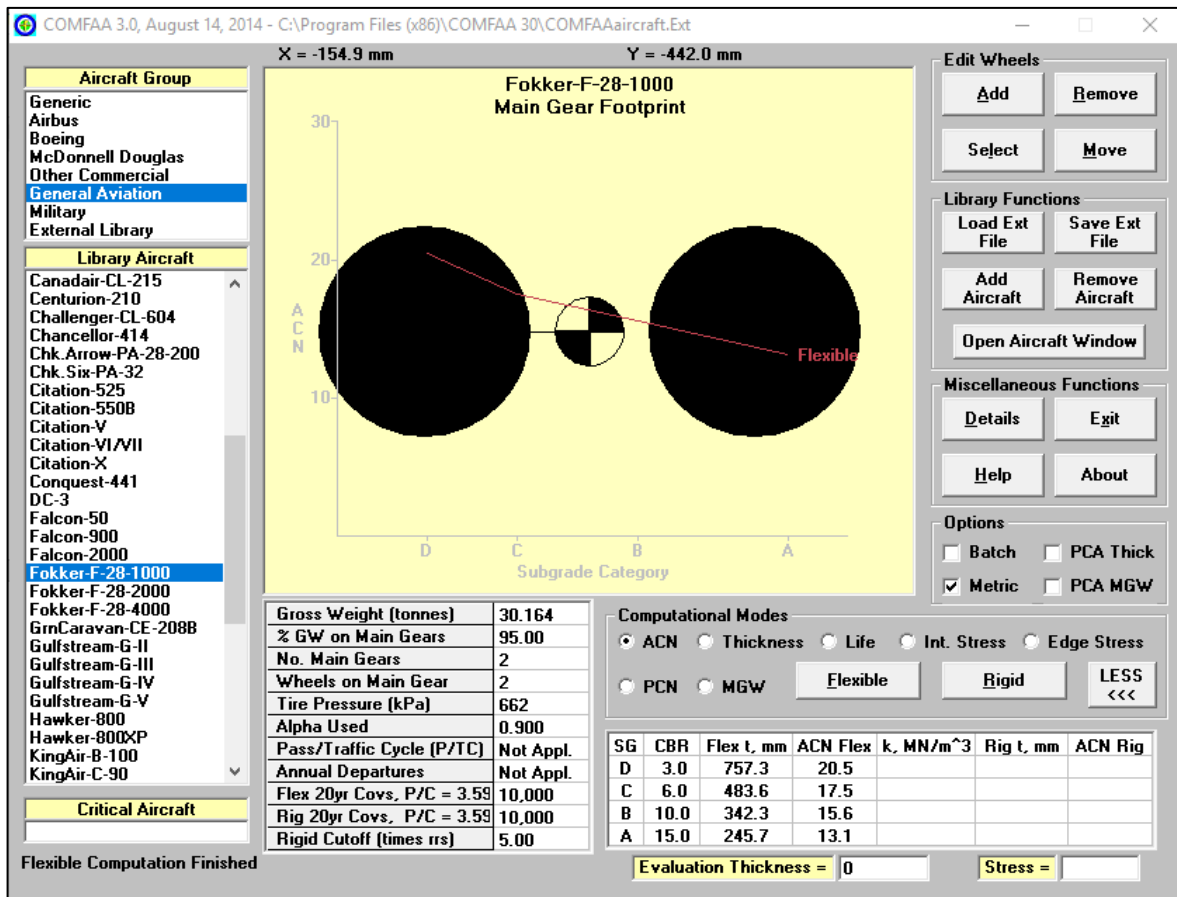
SG: Sub-grade (Sub-rasante en español)

CBR: California Bearing Ratio de Sub-rasante

Flex t, mm: Espesor requerido (mm)

ACN: Número de Clasificación de Aeronave

Cálculo de ACN y espesor requerido para aeronave Fokker F-28-1000



Donde:

SG: Sub-grade (Sub-rasante en español)

CBR: California Bearing Ratio de Sub-rasante

Flex t, mm: Espesor requerido (mm)

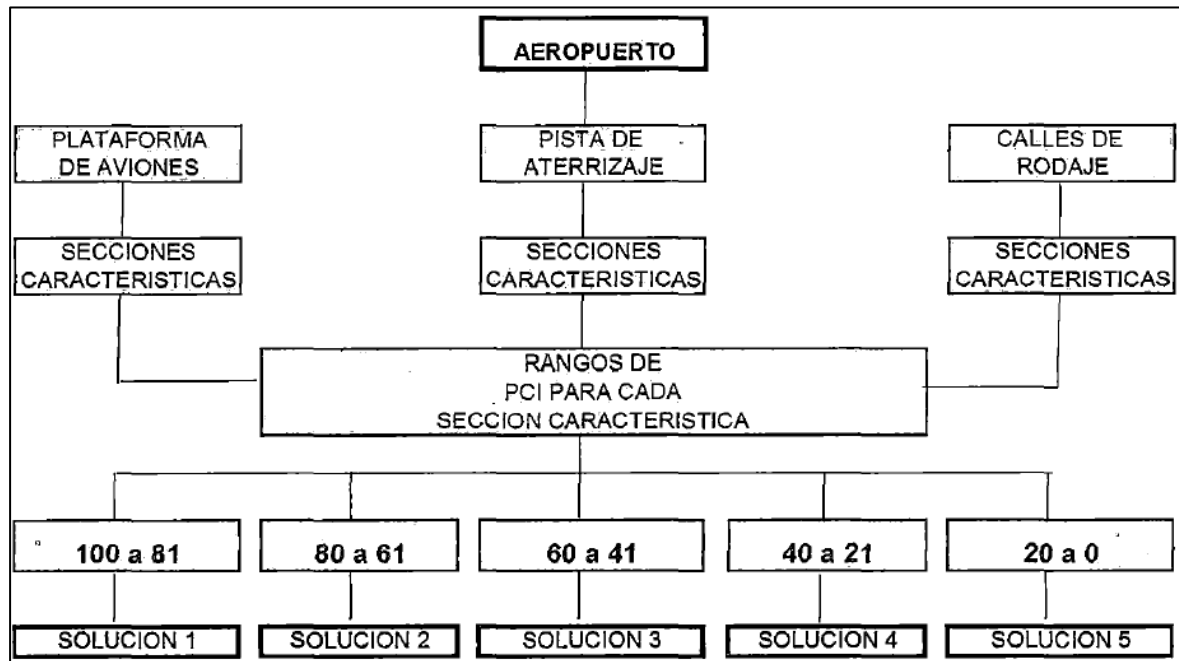
ACN: Número de Clasificación de Aeronave

ANEXO N° 8

MAPA Y CUADRO DE

INTERVENCIÓN EN FUNCIÓN

AL PCI



Fuente: Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara-(Aquiye, 2011)

Rango de PCI	Solución	Indicación de Intervención
100 a 81	1	Mantenimiento de rutina
80 a 61	2	Intervenciones más superficiales
60 a 41	3	Carpeta asfáltica funcional < 5 cm
40 a 21	4	Carpeta asfáltica estructural > 5 cm
20 a 0	5	Reconstrucción

Fuente: Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara-(Aquiye, 2011)

**CUADRO DE GUÍA RÁPIDA PARA MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN PARA
PROBLEMAS COMUNES EN SUPERFICIES DE PAVIMENTO FLEXIBLE**

Tipo y número de falla (Método PCI)	Estrategia	Trabajos a realizar
Grieta Piel de Cocodrilo Falla 1 – Severidad baja.	EM1	Nada que hacer.
Grieta Piel de Cocodrilo Falla 1 – Severidad media.	EM2	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Escarificar y recompactar 8" (20 cm) de base. Imprimir la base. Aplicar riego de liga en la base. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Grieta Piel de Cocodrilo Falla 1 – Severidad alta.	EM3	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Escarificar y recompactar 16" (40 cm) de base. Imprimir la base. Aplicar riego de liga en la base. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Exudación Falla 2	EM4	Aplicar agregado fino en el área afectada. El agregado debe ser calentado a 150 °C. Pasar rodillo neumático. Cuando el agregado se enfríe, barrer las partículas. Si es necesario, repetir el proceso.
Grietas en Bloque Falla 3 – Severidad baja	EM1	Nada que hacer.
Grietas en Bloque Falla 3 – Severidad media	EM5	Limpiar las grietas con aire comprimido para retirar las partículas sueltas. Sellar las grietas con asfalto diluido (o emulsión asfáltica).
Grietas en Bloque Falla 3 – Severidad alta	EM6	Limpiar las grietas con aire comprimido para retirar las partículas sueltas. Sellar las grietas con asfalto diluido (o emulsión asfáltica) y arena.
Corrugación Falla 4 – Severidad baja	EM1	Nada que hacer.
Corrugación Falla 4 – Severidad media	EM2	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Escarificar y recompactar 8" (20 cm) de base. Imprimir la base. Aplicar riego de liga en la base. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")

Fuente: Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara-(Aquiye, 2011)

Tipo y número de falla (Método PCI)	Estrategia	Trabajos a realizar
Corrugación Falla 4 – Severidad alta	EM3	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Escarificar y recompactar 16" (40 cm) de base. Imprimir la base. Aplicar riego de liga en la base. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Depresión Falla 5 – Severidad baja	EM1	Nada que hacer.
Depresión Falla 5 – Severidad media	EM2	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Escarificar y recompactar 8" (20 cm) de base. Imprimir la base. Aplicar riego de liga en la base. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Depresión Falla 5 – Severidad alta	EM3	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Escarificar y recompactar 16" (40 cm) de base. Imprimir la base. Aplicar riego de liga en la base. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Erosión por Carbonización Falla 6	EM7	Aplicar lechada asfáltica con granulometría adecuada.
Grietas por Reflexión de Juntas / Grietas Longitudinales / Transversales Fallas 7 y 8 – Severidad baja y media (Apertura < 3 mm)	EM5	Limpiar las grietas con aire comprimido para retirar las partículas sueltas. Sellar las grietas con asfalto diluido (o emulsión asfáltica).
Grietas por Reflexión de Juntas / Grietas Longitudinales / Transversales Fallas 7 y 8 – Severidad alta (Apertura > 3 mm)	EM6	Limpiar las grietas con aire comprimido para retirar las partículas sueltas. Sellar las grietas con asfalto diluido (o emulsión asfáltica) y arena.
Contaminación por Aceite Falla 9	EM5	Aplicar niebla asfáltica sobre la superficie del pavimento previamente limpiada.
Parche Falla 10 – Severidad baja	EM1	Nada que hacer.
Parche Falla 10 – Severidad media	EM2	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Escarificar y recompactar 8" (20 cm) de base. Imprimir la base. Aplicar riego de liga en la base. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Parche Falla 10 – Severidad alta	EM3	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Escarificar y recompactar 16" (40 cm) de base. Imprimir la base. Aplicar riego de liga en la base. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")

Fuente: Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara-(Aquiye, 2011)

Tipo y número de falla (Método PCI)	Estrategia	Trabajos a realizar
Agregado Pulido Falla 11	EM7	Aplicar lechada asfáltica con granulometría adecuada.
Disgregación / Envejecimiento Falla 12 – Severidad baja	EM8	Aplicar niebla asfáltica sobre la superficie del pavimento previamente limpiada.
Disgregación / Envejecimiento Falla 12 – Severidad media	EM7	Aplicar lechada asfáltica con granulometría adecuada.
Disgregación / Envejecimiento Falla 12 – Severidad alta	EM9	Retirar la carpeta asfáltica, efectuando cortes rectangulares. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4").
Hundimiento de sendas de rodaje Falla 13 – Severidad baja	EM1	Nada que hacer.
Hundimiento de sendas de rodaje Falla 13 – Severidad media	EM2	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Escarificar y recompactar 8" (20 cm) de base. Imprimir la base. Aplicar riego de liga en la base. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Hundimiento de sendas de rodaje Falla 13 – Severidad alta	EM3	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Escarificar y recompactar 16" (40 cm) de base. Imprimir la base. Aplicar riego de liga en la base. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Elevación en encuentro de losas Falla 14	EM2	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Escarificar y recompactar 8" (20 cm) de base. Imprimir la base. Aplicar riego de liga en la base. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Grietas por Deslizamiento Falla 15	EM10	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites. Limpiar la superficie con aire comprimido o escoba. Aplicar una camada liviana de riego de liga. Dejar que cure el riego de liga. Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")

Fuente: Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara-(Aquiye, 2011)

ANEXO N° 9
PROPUESTA DE
MANTENIMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS PARTIDAS DEL MANTENIMIENTO

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

Descripción

Esta partida tiene como finalidad el transporte de los equipos mecanicos teniendo como destino la obra, para que sea usado en la ejecucion de la via en todas las fases. El punto tomado como referencia de inico de la movilizacion de los equipos es nuevo chimbote.

El transporte terrestre del equipo pesado, se hara por medio de camiones de cama baja, el equipo liviano sera trasladado por sus propios medios conjunto con los no autopulsado.

Estos seran evaluados por el supervisor cuando esten en obra, debiendo encontrarse en optimas condiciones mecanicas y de carburacion, si este no fuese el caso tendra que ser refutado.

Si el Contratista transportase algun equipo distinto que no se encuentre en la relacion de equipos este no sera valorizado por el supervisor en las partidas y este es responsable de su transporte y desmovilizacion.

Metodo de medicion

La movilizacion tendra una forma de medicion global. El quipos que se medira seran los que se encuentren en la relacion de quipos.

Bases de pago

La forma de pago de movilizacion y desmovilizacion de equipos sera de forma global. Esta comprendera el flete por tonelada del equipo trasladado, alquiler de los equipos autopulsado, montaje y desmontaje, seguros por el transporte e inconvenientes para concluir la partida.

TRAZO Y REPLANTEO DURANTE MANTENIMIENTO

Descripción

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra. El Contratista será el responsable del

replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del mantenimiento.

Personal, equipo y materiales

Estos deberán cumplir las siguientes especificaciones:

Personal

Se contará con cuadrillas de topografías para conseguir un flujo ordenado para conseguir una adecuada ejecución referente a lo programado, el personal deberá ser técnico y calificado.

Equipo

Se contará con el equipo topográfico ideal, de tal forma que se pueda trabajar en las mejores condiciones y administrar un soporte para el cálculo.

Materiales

Se suministra las herramientas adecuadas y materiales según su uso.

Método de medición

Esta actividad tendrá una medición de kilómetros (Km) de carretera y aprobado por el supervisor.

Base de pagos

El trabajo será pagado según el precio del contrato de la partida, el pago abarcará los costos de los materiales, mano de obra, herramientas y todo lo que se necesite para el cumplimiento óptimo de la partida.

SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS.

Generalidades

Trata de la colocación de materiales específicos dentro de las grietas que cumpla la función de relleno en estas, impidiendo el ingreso de agua y materiales como piedras dentro de estas y así retrasar la formación de fisuras más severas al paso del tiempo.

Cabe recalcar que el sellado se deberá ejecutar en el menor tiempo en que estas hayan aparecido en el pavimento.

Materiales

Los materiales a emplear para la intervención de esta actividad dependerán de la naturaleza de las fisuras y/o grietas que se decida subsanar.

Ligantes: para casos que se necesite riegos de liga se utilizarán emulsiones catiónicas de rotura lenta tipo CSS-1.

Para esta intervención se hará uso de sellantes en aplicación en frío tales como asfaltos líquidos: emulsiones, la incorporación de polímero de caucho al asfalto incrementa el funcionamiento ya que agrega flexibilidad al asfalto.

Se hará uso de arena con la finalidad de que el sellador no sea removido por el tránsito de vehículos, esta puede ser triturada o natural y limpia de cualquier material que pueda perjudicar la adherencia de estos con el asfalto.

Los materiales que se usarán para el sellado de fisuras y grietas a partir del ancho de estas, son:

Para fisuras y grietas con ancho de 6 mm, se usará el riego de liga con emulsiones asfálticas de tipo CSS-1 disuelta en agua en dosificación 1:1.

Para grietas con ancho de 6 mm y 20 mm, deberá usarse selladores, asfaltos con polímeros y con caucho o sellantes elastoméricos.

Para grietas con ancho de 20 y 70 mm, se empleará como sellador la combinación de arena-emulsión asfáltica tipo CRS-1 o CRS-2, también se hará uso de emulsiones y selladores modificados.

Equipos y herramientas

Los equipos y herramientas a usar para la realización de esta actividad son en su mayoría herramientas manuales como: palanas, carretillas, espátulas, varillas de acero, etc y equipos como: volquete, compresor móvil para realizar la limpieza de aire comprimido, esparcidor de riego de liga y arena, camión esparcidor de asfalto, mezcladora, rodillo de compactación manual y sellador fundidor, etc.

Procedimiento de ejecución

Primer paso es indicar el área con señales preventivas y elementos de seguridad, el personal a ejecutar la actividad debe contar con todos los EPP regidos por las normas, se procederá a identificar las áreas dañadas y marcarlas en el pavimento con un color visible desde su inicio hasta el final de la fisura, se toma muestras fotográficas de las fisuras más representativas y su posterior avance, luego se detalla el trabajo para el sellado y la distribución del personal empezando con la limpieza de las fisuras con el aire comprimido o manualmente, liberándola de polvo, humedad o otros materiales que se encuentren, posteriormente se hará uso del material sellante logrando una adherencia entre el riego de liga con las paredes de las grietas evitando la acumulación de material sellante formando pequeñas lagunas ya que de esta forma reduce la resistencia al deslizamiento.

Medición

La forma de medición de esta actividad es de: metro lineal (m)

BACHEO SUPERFICIAL

Descripción

El bacheo tiene como finalidad de reparar los baches y restituir las áreas del pavimento que se encuentren afectadas, obteniendo las condiciones necesarias para una apropiada circulación vehicular y a su vez dilatar la aparición de daños en el pavimento.

Cabe recalcar que el bacheo se deberá ejecutar en el menor tiempo en que los baches hayan aparecido visiblemente en el pavimento.

Materiales

Los materiales a emplear para la intervención de esta actividad dependerán de la naturaleza de los baches que se decidan subsanar.

Se usará como imprimante un asfalto diluido tipo MC-30 o una emulsión asfáltica de imprimación cuando la mezcla se deba colocar sobre una base granular, y si esta se pusiese sobre la carpeta asfáltica corresponde una emulsión asfáltica de rotura rápida tipo CRS-1

Se hará uso de mezclas asfálticas en caliente con cemento asfáltico tipo CA 60-70 o CA 85-100 para pavimentos de concreto asfáltico en caliente y una emulsión de rotura lenta o media para mezclas en frío

Equipos y herramientas

Los equipos y herramientas a usar para la realización de esta actividad son:

Para un bacheo manual se hará uso de herramientas tales como: palanas, carretillas, escobas, rastrillos, regadora y termómetro de inmersión, en cuanto a equipos tenemos: volquete, sierra cortadora de pavimento, compresora móvil para limpiar a través de aire a compresión, esparcidor de riego de liga y compactador neumático.

Para un bacheo mecanizado tenemos las mismas herramientas, en equipos se hará uso de volquete, sierra cortadora de pavimento y equipo mecánico para bacheo.

Procedimiento de ejecución

Primer paso es indicar el área con señales preventivas y elementos de seguridad, el personal a ejecutar la actividad debe contar con todos los EPP regidos por las normas, se procederá a identificar las áreas dañadas, marcarlas en el pavimento con pintura dándoles una forma rectangular y perpendicular al centro de la calzada y tomando 30 cm de la superficie del pavimento bueno, se toma muestras fotográficas de los bacheos más representativos y su posterior avance, luego se detalla el trabajo para el bacheo y la distribución del personal

empezando con retirar las áreas afectadas haciendo uso de las cortadoras hasta un fondo donde no se encuentren señales de la falla para su posterior limpieza de las paredes verticales resultantes, quitando todos los elementos sueltos, culminado esto, se aplicara el ligante que se necesite según lo explicado anteriormente, el cual será expandido de una manera pareja hasta que esta se introduzca correctamente.

La mezcla asfáltica se expandirá y se alisará usando rastrillos de tal forma que el material colocado quede unos 6 mm sobre el pavimento circundante, la compactación se hará a través de un rodillo neumático de 3 – 5 toneladas de peso o haciendo uso de un rodillo manual si el grosor de la capa a compactar es menor a 10 cm y se admitirá un desnivel de 3 mm entre el área restaurada y el pavimento.

Medición

La forma de medición de esta actividad es de: metro cuadrado (m²)

SELLO DE LECHADA ASFÁLTICA

Generalidades

La lechada es una combinación de agregado fino, asfalto emulsificador y agua, utilizado en un pavimento como un método superficial para la protección y restauración de la superficie de un pavimento flexible.

Materiales

Agregados pétreos y llenante mineral

Estos agregados no deberán sufrir ningún tipo de modificación en su composición físico-química bajo las condiciones más contraproducentes que se puedan encontrar en la zona de empleo, no podrán dar inicio a combinaciones con agua, que puedan generar deterioro a la estructura, capas del pavimento.

La mezcla de estos debe estar adecuado a las especificaciones que nos muestra la siguiente tabla 433.1 proporcionada por el Instituto nacional de vías.

Gradaciones del agregado para lechadas asfálticas

El

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA			
Normal	Alterno	LA-1	LA-2	LA-3	LA-4
12.5 mm	1/2"	100	-	-	-
9.5 mm	3/8"	85-100	100	100	-
4.75 mm	No.4	60-85	70-90	85-100	100
2.36 mm	No.8	40-60	45-70	65-90	95-100
1.18 mm	No.16	28-45	28-50	45-70	65-90
600 µm	No.30	19-34	19-34	30-50	40-60
300 µm	No.50	12-25	12-25	18-30	24-42
180 µm	No.80	7-18	7-18	10-20	15-30
75 µm	No.200	4-8	5-11	5-15	10-20

agregado fino tendrá que provenir totalmente de la pulverización de piedra de cantera, grava natural o arena natural y esta no podrá pasar del 25% del total del agregado combinado.

El llenante mineral introducido en los agregados, podrá ser sustituido o aumentado con algún productor elaborado el cual permita contrastar la rotura de la emulsión.

Material bituminoso

Se empleará una emulsión catiónica convencional, de rotura lenta que brinde estabilidad del tipo CRL1-h o una emulsión modificada con polímeros tipo CRL 1-hmm

Agua

El agua a utilizar preenvuelta tendrá que ser limpia y estar exento de cualquier partícula orgánica, contara con una calidad que no intervenga con el proceso de preparación, rotura y curado de la lechada, el pH según la norma ASTM D-1293 tendrá un margen de 5.5 – 8.0 y comprenderá 1 g/l de sulfatos como se muestra en la norma de ensayo ASTM D-516, si se llegase a usar agua potable, no será necesario utilizar ensayos de inspección.

Aditivos para control de rotura

Si es necesario llevar un control sobre el tiempo de rotura y apertura al tránsito, se utilizará aditivos las cuales tendrán características dadas en las especificaciones de construcción.

Equipos

Se deberá con los elementos para la producción y elaboración de agregados pétreos, mezcladora móvil autopropulsada para el esparcimiento de la lechada, piezas para el limpiado de la superficie y su humedecimiento, herramientas que permitan corregir imperfecciones durante el esparcimiento de la lechada.

Procedimiento de ejecución

Se procede con la elaboración del diseño de la lechada, se tendrá una composición adecuada del ligante a partir de los ensayos mecánicos de abrasión con pista húmeda tal como lo rige la norma INV E-778, la absorción de arena en máquina de riega cargada como lo muestra la norma INV E-779, en cuanto a la selección del contenido óptimo será a partir de las pautas en la tabla 433.2.

Si los ensayos del diseño realizados muestran lo contrario, la estructura de la lechada dependerá de los parámetros mostrados en la tabla 433.3.

Criterios para el diseño de lechadas asfálticas

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	VALOR ADMISIBLE MÁXIMO	
Pérdida en el ensayo de abrasión en pista húmeda	E-778	0.065 g/cm ²	
Absorción de arena en la máquina de rueda cargada	E-779		
Tránsito medio diario (vehículos) :			
- Menos de 300			0.08 g/cm ²
- De 300 a 1500			0.07 g/cm ²
- Más de 1500	0.06 g/cm ²		

Composición de las lechadas asfálticas

TIPO DE AGREGADO	LA-1	LA-2	LA-3	LA-4
Ligante residual (% en peso sobre agregados)	5.5-7.5	6.5-12.0	7.0-13.0	10.0-15.0
Agua de preenvuelta (% en peso sobre agregados)	8-12	10-15	10-15	10-20
Agua total (% en peso sobre agregados)	10-20	10-20	10-20	10-30
Cantidad de lechada (kg/m ²)	15-20	10-15	7-12	4-8
Capa en que se aplica	2ª o única		cualquiera	1ª o única

Después de obtener la lechada asfáltica, se continuará con la limpieza de la superficie del pavimento, librándola de toda partícula suelta o que pueda intervenir en el proceso de suministro de esta, se utilizará escobas en aquellas áreas donde las máquinas barredoras o sopladoras no puedan acceder o las autoridades ambientales impidan su uso, para superficie asfáltica la limpieza se hará mediante el fresado, eliminando los excesos de ligante y arreglando las imperfecciones que no dejen una buena unión de la lechada asfáltica.

Luego de las correctas acciones de limpieza, la superficie a tratar deberá estar humectada con agua dependiendo del estado de esta y del clima, para dar inicio a el esparcimiento uniforme de la lechada a través de la máquina, esta avanzará de forma paralela al eje de la carretera y a una velocidad apropiada para una óptima administración de esta.

Si se estuviese pronosticado una segunda intervención de lechada asfáltica, no se podrá realizar hasta que esté curada en su totalidad la primera aplicación y haya estado bajo la circulación de tránsito por lo menos por un día, si esta presentara partículas desprendidas se tendrá que hacer un barrido antes de comenzar con la ejecución de la segunda capa.

Para poder aperturar el tránsito, las capas deberán estar curadas en su totalidad, el tiempo de demora para el curado estará regido por el tipo de emulsión, de las propiedades de la mezcla y del clima, lo cual será definido por el interventor.

Medición

La forma de medición de esta actividad es de: metro cuadrado (m²)

PROPUESTA DE PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto

Presupuesto	0201001	MANTENIMIENTO SUPERFICIAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTREUIL MORALES				
Subpresupuesto	001	MANTENIMIENTO SUPERFICIAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTREUIL MORALES				
Cliente	CORPORACIÓN PERUANA DE AEROPUERTOS Y AVIACIÓN COMERCIAL			Costo al	16/04/2019	
Lugar	ANCASH - SANTA - CHIMBOTE					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/	
01	OBRAS PROVISIONALES				2,262.21	
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	g/b	1.00	2,262.21	2,262.21	
02	TRABAJOS PRELIMINARES				799.92	
02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE MANTENIMIENTO	km	1.80	468.40	843.12	
03	MANTENIMIENTO				41,074.90	
03.01	SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS	m	565.33	4.37	2,470.49	
03.02	BACHEO SUPERFICIAL	m2	604.68	62.63	37,871.11	
03.03	SELLO DE LECHADA ASFALTICA	m2	88.67	8.27	733.30	
	COSTO DIRECTO				44,180.23	

SON : CUARENTA Y CUATRO MIL CIENTO OCHENTA CON 23/100 SOLES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			2,262.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Equipos							
0304010003	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb		1.0000	2,262.21	2,262.21	2,262.21	
Partida	02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE MANTENIMIENTO						
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km			468.40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	0.7500	6.0000	16.46	98.76		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	0.1250	1.0000	23.63	23.63		
						122.39		
	Materiales							
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		46.0000	4.30	197.80		
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.5000	35.00	17.50		
029008000500	TIZA BLANCA ANTIALÉRGICA BARNIZADA X 10 und.	cja		5.0000	6.00	30.00		
						245.30		
	Equipos							
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	8.18	65.44		
0301000021	JALONES TOPOGRAFICOS	hm	1.0000	8.0000	0.95	7.60		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	122.39	3.67		
						76.71		
Partida	03.01	SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m			4.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0240	22.78	0.55		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0160	18.25	0.29		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0480	16.46	0.79		
						1.63		
	Materiales							
0292040001	SELLO ELASTOMÉRICO	kg		0.3000	2.01	0.60		
						0.60		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.63	0.08		
0301010043	RUTEADOR 25HP	hm	1.0000	0.0080	26.00	0.21		
0301010044	SELLADOR DE FISURAS DE 125 HP	hm	1.0000	0.0080	56.00	0.45		
030114000600	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0080	62.81	0.50		
030118000100	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	1.0000	0.0080	63.04	0.50		
030122000300	CAMIONETA PICK UP DOBLE CABINA 4 X 4	hm	1.0000	0.0080	50.00	0.40		
						2.14		
Partida	03.02	BACHEO SUPERFICIAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m2			62.63	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Subpartidas							
010305010403	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3		0.1000	15.24	1.52		
010321010103	REMOCIÓN DE CARPETA ASFALTICA	m3		0.1000	17.64	1.76		
010321010104	IMPRIMACION PARA PARCHES	m2		1.0000	4.83	4.83		
010321010105	PAVIMENTO ASFALTICO PARA PARCHES	m3		0.1000	505.54	50.55		
010321010106	PERFILADO Y COMPACTACION DE BASE	m2		1.0000	3.97	3.97		
						62.63		

Partida	03.03	SELLO DE LECHADA ASFALTICA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000			Costo unitario directo por : m2		8.27
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.0080	22.78	0.18
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	0.0080	18.25	0.15
0101010005	PEON			hh	8.0000	0.0640	16.46	1.05
								1.38
	Materiales							
0201050006	EMULSION ASFALTICA CON POLIMEROS			gal		0.2600	8.00	2.08
								2.08
	Equipos							
0301100004	RODILLO NEUMATICO			hm	1.0000	0.0080	290.00	2.32
030122000400	CAMION VOLQUETE DE 10 m3			hm	1.0000	0.0080	192.85	1.54
030122000800	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl			hm	1.0000	0.0080	118.20	0.95
								4.81

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SUBPARTIDAS

Partida (010305010403-0201001-01) TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA
 Rendimiento m3/DIA MO.100.00 EQ.100.00 Costo unitario directo por : m3 15.24

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	18.25	1.48
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.48	0.07
030118000100	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1429	0.0114	220.00	2.51
030122000400	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0800	140.00	11.20
13.78						

Partida (010321010103-0201001-01) REMOCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA
 Rendimiento m3/DIA MO.200.00 EQ.200.00 Costo unitario directo por : m3 17.64

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.1200	16.46	1.98
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.1200	22.78	2.73
Materiales						
0290230059	BARRENO DE 7/8" x 5 HP	und		0.0010	358.35	0.36
0276020025	DISCO DE CORTE	und		0.0010	415.00	0.42
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.71	0.14
0301330008	CORTADORA DE ASFALTO	hm	1.0000	0.0400	7.22	0.29
030114000200	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	2.0000	0.0800	5.12	0.41
030114000600	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0400	62.81	2.51
030118000100	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0400	220.00	8.80
12.15						

Partida (010321010104-0201001-01) IMPRIMACION PARA PARCHES
 Rendimiento m2/DIA MO.1,100.00 EQ.1,100.00 Costo unitario directo por : m2 4.83

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0145	18.25	0.28
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0218	16.46	0.36
Materiales						
020105000100	ASFALTO DILUIDO MC-30	gal		0.3200	10.46	3.35
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.82	0.03
0301220008	CAMION IMPRIMADOR	hm	1.0000	0.0073	113.13	0.83
0.86						

Partida (010321010105-0201001-01) PAVIMENTO ASFALTICO PARA PARCHES
 Rendimiento m3/DIA MO.0.00 EQ.0.00 Costo unitario directo por : m3 505.54

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Subpartidas						
010321010108	EXTENSION Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA EN PARCHES	m2		1.0000	45.25	45.25
010321010109	PAVIMENTO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3		1.0000	460.29	460.29
505.54						

Partida (010321010106-0201001-01) PERFILADO Y COMPACTACION DE BASE
 Rendimiento m2/DIA MO.120.00 EQ.120.00 Costo unitario directo por : m2 3.97

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0687	16.46	1.10
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0687	18.25	1.22
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.32	0.12
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0687	22.95	1.53
1.65						

Partida Rendimiento **(010321010108) EXTENSION Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA EN PARCHÉ**
 m2/DIA MO.30.00 EQ.30.00 Costo unitario directo por : m2 **45.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2867	18.25	4.87
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.8000	16.46	13.17
18.04						
Equipos						
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO MANUAL 10.8 HP 0.8-1.1 tn	hm	1.0000	0.2867	32.05	8.55
030116000200	MINI CARGADOR BOB CAT 953	hm	0.5000	0.1333	140.00	18.66
27.21						

Partida Rendimiento **(010321010109) PAVIMENTO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE**
 m3/DIA MO.360.00 EQ.360.00 Costo unitario directo por : m3 **460.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0222	22.78	0.51
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0444	18.25	0.81
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0889	16.46	1.46
2.78						
Materiales						
0207020003	ARENA PARA ASFALTO	m3		0.6500	16.50	10.73
0207010011	PIEDRA PARA ASFALTO	m3		0.4500	25.00	11.25
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	22.00	19.80
0201040001	PETROLEO D-2	gal		4.0000	11.81	47.24
021301000600	CEMENTO ASFALTICO PEN 80/70	gal		36.0000	9.71	349.58
438.58						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.78	0.14
0301390009	CALENTADOR DE ACEITE 5 HP 488 p3	hm	1.0000	0.0222	18.75	0.42
0301400005	SECADORA DE ARIDOS 70 HP 60/115 tn/h	hm	1.0000	0.0222	38.58	0.86
030125000100	GRUPO ELECTROGENO DE 75 KW.	hm	1.0000	0.0222	135.00	3.00
030125000100	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW.	hm	1.0000	0.0222	135.00	3.00
030116000100	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0222	220.00	4.88
0301390010	PLANTA PARA ASFALTO 150 tn/h	hm	1.0000	0.0222	298.45	6.63
18.92						

PROYECTO	MANTENIMIENTO SUPERFICIAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTREUIL MORALES
CIUDAD	CHIMBOTE - 2019

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO

EQUIPO	PESO (TON/UND)	CANTIDAD	PESO TOTAL	Nº VIAJES
				Cama Baja
COMPRESORA NEUMÁTICA 250-330 PCM, 87 HP	2.00	1.00	2.00	2
RUTEADOR 25HP	0.30	1.00	0.30	2
SELLADOR DE FISURAS DE 125 HP	2.00	1.00	2.00	2
CORTADORA DE ASFALTO	0.16	1.00	0.16	2
MARTILLO NEUMÁTICO	0.03	1.00	0.03	2
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7HP	0.16	1.00	0.16	2
Total de viajes				12.00
Duración del viaje IDA (HM)				0.24
FRV : Factor de Retorno al Vacío (D.S. N° 010-2006-MTC)				1.40
Costo de alquiler de Equipo (S/. / HM)				226.69
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/)				914.01
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/)				914.01
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/)				1,828.03

Origen / Destino	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	Tiempo (Horas)
Chimbote - Aeropuerto	12	50.00	0.24
TOTAL	12		0.24

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/)	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	HORAS	PARCIAL (S/)
CAMION VOLQUETE DE 15 M3	1	264.41	12.00	50.0	0.24	63.46
TRACTOR DE TIPO 80 HP	1	63.04	12.00	50.0	0.24	15.13
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	1	154.10	12.00	50.0	0.24	36.99
CAMION VOLQUETE DE 10 M3	1	264.41	12.00	50.0	0.24	63.46
CAMION IMPRIMADOR	1	113.13	12.00	50.0	0.24	27.16
CAMIONETA PICK-UP 4x2-84HP-DOBLE CABINA	1	45.37	12.00	50.0	0.24	10.89
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/)						217.09
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/)						217.09
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/)						434.18

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS (S/)	2,262.21
---	-----------------

Gastos generales

Presupuesto 0201001 MANTENIMIENTO SUPERFICIAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTREUIL MORALES

Fecha 16/04/2019

Moneda 03 SOLES

GASTOS VARIABLES

4,000.00

PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
01003	Residente principal	mes	1.00	100.00	1.00	4,000.00	4,000.00
Subtotal							4,000.00

GASTOS FIJOS

324.80

SEÑALIZACION

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
11006	Conos de peligro	und	10.00	26.50	265.00
11009	Cinta señalizadora (unidad de 200 metros)	und	2.00	29.90	59.80
Subtotal					324.80
Total gastos genera					4,324.80

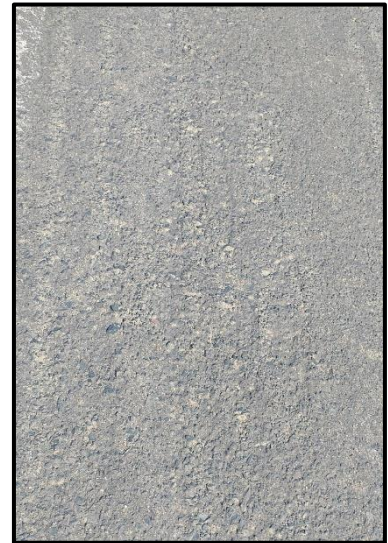
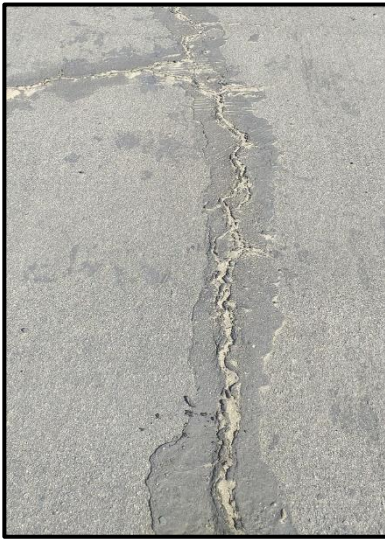
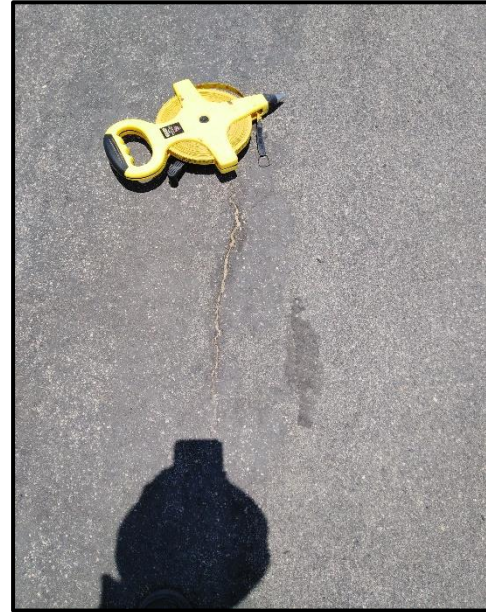
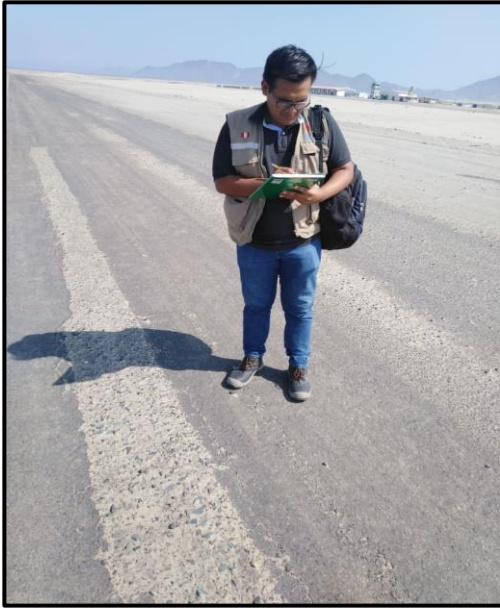
Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0201001** **MANTENIMIENTO SUPERFICIAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO**
TENIENTE FAP JAIME MONTREUIL MORALES
 Subpresupuesto **001** **MANTENIMIENTO SUPERFICIAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTREUIL**
 Fecha **16/04/2019**
 Lugar **021801** **ANCASH - SANTA - CHIMBOTE**

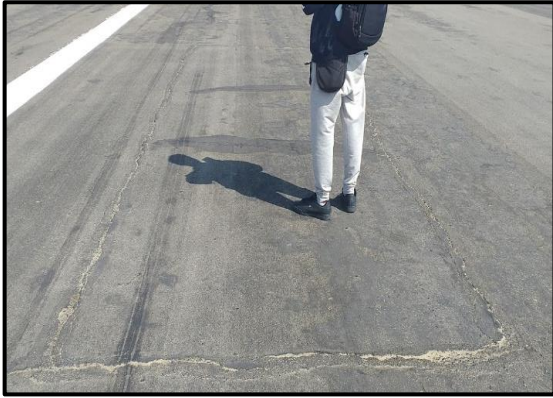
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	22.8638	22.78	520.84
0101010004	OFICIAL	hh	82.4981	18.25	1,505.59
0101010005	PEON	hh	158.1371	16.46	2,602.94
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.8000	23.63	42.53
					4,671.90
MATERIALES					
0201040001	PETROLEO D-2	gal	241.8720	11.81	2,856.51
02010500010006	ASFALTO DILUIDO MC-30	gal	193.4976	10.46	2,023.98
0201050006	EMULSION ASFALTICA CON POLIMEROS	gal	23.0542	8.00	184.43
0207010011	PIEDRA PARA ASFALTO	m3	27.2106	25.00	680.27
0207020003	ARENA PARA ASFALTO	m3	39.3042	16.50	648.52
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	54.4212	22.00	1,197.27
02130100060001	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	gal	2,176.8480	9.71	21,137.19
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	82.8000	4.30	356.04
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.9000	35.00	31.50
0276020025	DISCO DE CORTE	und	0.0605	415.00	25.11
02900800050001	TIZA BLANCA ANTIALÉRGICA BARNIZADA X 10 und.	cja	9.0000	6.00	97.20
0290230059	BARRENO DE 7/8" x 5 HP	und	0.0605	358.35	21.68
0292040001	SELLO ELASTOMÉRICO	kg	169.5990	2.01	340.89
					29,600.59
EQUIPOS					
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	14.4000	8.18	117.79
0301000021	JALONES TOPOGRAFICOS	hm	14.4000	0.95	13.68
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			162.93
0301010043	RUTEADOR 25HP	hm	4.5226	26.00	117.59
0301010044	SELLADOR DE FISURAS DE 125 HP	hm	4.5226	56.00	253.27
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	40.3322	22.95	925.62
0301100004	RODILLO NEUMATICO	hm	0.7094	290.00	205.73
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO MANUAL 10.8 HP 0.8-1.1 tn	hm	16.1450	32.05	517.45
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	4.8374	5.12	24.77
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	6.9413	62.81	435.98
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	4.4142	220.00	971.12
03011600020001	MINI CARGADOR BOB CAT 953	hm	8.0422	140.00	1,125.91
03011800010002	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	4.5226	63.04	285.10
03012200030003	CAMIONETA PICK UP DOBLE CABINA 4 X 4	hm	4.5226	50.00	226.13
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4.8374	140.00	677.24
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	0.7094	192.85	136.81
0301220008	CAMION IMPRIMADOR	hm	4.4142	113.13	499.38
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	0.7094	118.20	83.85
03012500010003	GRUPO ELECTROGENO DE 75 KW.	hm	1.3303	135.00	179.59
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW.	hm	1.3303	135.00	179.59
0301330008	CORTADORA DE ASFALTO	hm	2.4187	7.22	17.46
0301390009	CALENTADOR DE ACEITE 5 HP 468 p3	hm	1.3303	18.75	24.94
0301390010	PLANTA PARA ASFALTO 150 tn/h	hm	1.3303	298.45	397.03
0301400005	SECADORA DE ARIDOS 70 HP 60/115 tn/h	hm	1.3303	38.58	51.32
0304010003	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	alb	1.0000	2,262.21	2,262.21
					9,892.49
				Total	S/ 44,164.98

ANEXO N° 10
PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRÁFICO DE METODOLOGÍA PCI



En las imágenes se puede observar la inspección y toma de medidas de las secciones a evaluar del primer tramo, a su vez se pueden observar las fallas más frecuentes encontradas a lo largo de esta, tales como las grietas, fisuras en bloque y peladura.



Para el segundo tramo de evaluación, se usó la misma metodología del primer tramo, en las imágenes se puede visualizar la recolección de las medidas de las fallas presentes y su posterior captura para fines de evidencia, se encontraron fallas predominantes tales como bacheo, agregados pulidos y peladura por efecto de la intemperie

PANEL FOTOGRÁFICO DE ENSAYO DE DEFLECTOMETRÍA



RANSAS
Av. Los Pescadores s/n Zona Industrial 27 de Octubre
Tel: 35-4186 Telefax: 35-1142 - CHIMBOTE

BALANZA ELECTRONICA
TICKET DE BALANZA Nº 178069

TICKET.....: 1004187018
PESO.....: 8.560 kg
HORA ENTRADA.: 9:25:29

BALANZA

FECHA: 2019/04/10
VEHICULO Nº: DIM772 GCLIENTE Nº: E-33262967
CHOFER: SALDAGA EDWARD
CLIENTE: CLIENTE NORMAL R.U.C.:
TICKET: 178069

Cantidad	DETALLE	Ransa / Almacén
	ARENA	

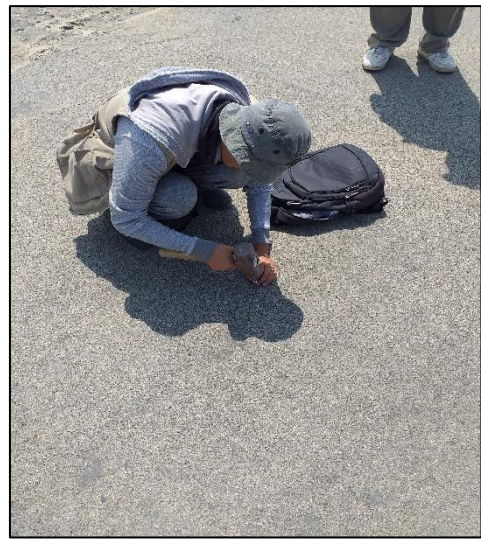
CLIENTE



Se observa en las imágenes el dispositivo viga Benkelman empleado, así como las demás herramientas. Se muestra también el camión de eje doble simple en la balanza y además en el lugar de revisión de presión de inflado para cada neumático. Se obtuvo un valor de 80 psi como presión promedio.



Se observa en las imágenes la eliminación del material excedente que proviene de la carga del camión. Se hicieron uso de sacos de una capacidad de 70 kg teniendo un total de 4 sacos con 280 kg en total, lo cual nos permitía estar en el rango permitido de peso.



Se observa en las imágenes la entrada del camión volquete a la pista de aterrizaje, así como su ubicación respectiva. Además, se observa el ensamblaje de la viga Benkelman, la perforación del pavimento, el llenado con aceite industrial y la toma de temperatura correspondiente.



Se observa en las imágenes la colocación de la viga Benkelman entre las llantas traseras del camión para la posterior toma de lecturas que se llevaron a los formatos de registro.

ANEXO N° 11
COTIZACIONES PARA
PRESUPUESTO



J.C. astilleros S.A



DIVISION RENTAL MAQUINARIAS

COTIZACIÓN N°00472/00086-2019-DR-JCA

FECHA : 15.06.2019
 CLIENTE : TAPIA ARNAO CARLOS
 MORAN MOGOLLON MILKO
 MONEDA : SOLES.

I.-DESCRIPCIÓN

OBRA: MANTENIMIENTO SUPERFICIAL DE LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL AEROPUERTO TENIENTE FAP JAIME MONTREUIL MORALES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	P.UNIT
1	RODILLO NEUMATICO	HORA	1.00	290.00
2	CARGADOR SOBRE LLANTAS	HORA	1.00	220.00
3	MINICARGADOR BOB CAT 953	HORA	1.00	140.00
4	CAMIONETA PICK UP DOBLE CABINA 4 X 4	HORA	1.00	50.00
5	CAMION VOLQUETE DE 15 M3	HORA	1.00	140.00
6	GRUPO ELECTROGENO	HORA	1.00	135.00

II. CONDICIONES DEL SERVICIO

1. LUGAR DE ENTREGA Y DEVOLUCIÓN DE EQUIPOS:	En nuestras instalaciones J.C. ASTILLEROS S.A.
2. FECHA DE INICIO Y CIERRE:	A disposición del cliente.
3. N° CTA. CTE (MONEDA NACIONAL):	0011-0297-0100033190 – Banco Continental. 310-0037054-0-95 – Banco de Crédito.
4. N° CTA. CTE. DETRACCION (MONEDA NACIONAL):	781-028770 – Banco de la Nación.
5. HORAS MÍNIMAS:	6 horas máquina día.
6. FORMA DE PAGO	Adelantado las horas requeridas.
7. ESTA TARIFA INCLUYE:	Operador con SCTR, EMO, EPP's y Uniforme, Combustible, Seguro TREC de la maquinaria. Mantenimiento preventivo, Asistencia mecánica y Supervisión con movilidad. Servicio y custodia de maquinarias.



Pág. 1 de 2 Cotización N° 00472/0086.19/JCZ/Its

AV. LOS PESCADORES S/N - MZ. C - LT. 3 - ZONA IND. GRAN TRAPECIO TELEFAX: 352972 CHIMBOTE - PERU
 jcastillerosa@grupocavenago.com.pe

COTIZACIONES DE PRESUPUESTO



JC astilleros SA



DIVISION RENTAL MAQUINARIAS

8. ESTA TARIFA NO INCLUYE:	I.G.V., Movilización y desmovilización del equipo.
9. VALIDEZ DE LA OFERTA	7 Dias.
10. CORREO DE LA EMPRESA	jcastillerossa@grupocavenago.com.pe

Nota: - El Servicio de arrendamiento de bienes, esta afecto a Detracción del 10%, Según código 019 del (D.Leg.N° 940 – R.S. N° 183 – 2004/SUNAT).

Atentamente,


JC ASTILLEROS S.A.
 Ing. Roger Bedón Bernuy
 GERENTE DE OPERACIONES

JCZ/Its
c.c Archivo.

ACEPTO LAS CONDICIONES
 GERENTE O REPRESENTANTE LEGAL FIRMA Y SELLO
NOMBRE:
DNI:
FECHA:

Pág. 2 de 2 Cotización N° 00472/0086.19/JCZ/Its



AV. LOS PESCADORES S/N - MZ. C - LT. 3 - ZONA IND. GRAN TRAPECIO TELEFAX: 352972 CHIMBOTE - PERU
jcastillerossa@grupocavenago.com.pe



“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD”

COTIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA

Chimbote, 24 de junio de 2019

De nuestra consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para hacerle la cotización de equipo y maquinaria, de acuerdo a su solicitud.

Ítem	Descripción	Und.	Precio S/.
1	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	8.18
1	JALONES TOPOGRAFICOS	hm	0.95
1	RUTEADOR 25HP	hm	26.00
1	SELLADOR DE FISURAS DE 125 HP	hm	56.00
1	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	22.95
1	RODILLO LISO VIBRATORIO MANUAL 10.8 HP 0.8-1.1 tn	hm	32.05
1	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	5.12
1	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM-87HP	hm	62.81
1	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	63.04
1	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	192.85
1	CAMION IMPRIMADOR	hm	113.13
1	CAMION IMPRIMADOR 6x2 178-210 HP 1800 gl	hm	118.20
1	CORTADORA DE ASFALTO	hm	7.22

- Precios de alquiler de maquinaria y equipos sin considerar IGV

Agradecemos anticipadamente por la atención a la presente

Atentamente

Ing. Héctor Reyes Pichen
Jefe de Proyectos



“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD”

COTIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA

Chimbote, 24 de junio de 2019

De nuestra consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para hacerle la cotización de equipo y maquinaria, de acuerdo a su solicitud.

Ítem	Descripción	Und.	Precio S/.
1	CALENTADOR DE ACEITE 5 HP 468 p3	hm	18.75
1	PLANTA PARA ASFALTO 150 tn/h	hm	298.45
1	SECADORA DE ARIDOS 70 HP 60/115 tn/h	hm	38.58

- Precios de alquiler de maquinaria y equipos sin considerar IGV

Agradecemos anticipadamente por la atención a la presente

Atentamente

Ing. Héctor Reyes Pichen
Jefe de Proyectos

ANEXO N° 12
PLANO DE UBICACIÓN Y
LOCALIZACIÓN DEL
AEROPUERTO

