



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa
– Propuesta de solución, Áncash - 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Guevara Noriega, Patrick Andersson (ORCID: 0000-0002-9234-1974)

ASESORES:

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

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Chimbote – Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios por ser el guía principal de mi vida, brindándome salud, trabajo, tranquilidad, seguridad y claridad en cada una de mis acciones, permitiéndome así alcanzar las metas trazadas hasta el día de hoy.

A mi segunda madre Isabel por ser el pilar más importante en mi vida, por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar el esfuerzo que pueda tener que hacer para seguir dándome valor y fuerzas en mi formación profesional.

A mi padre Marcelo que con su esfuerzo y sacrificio me ayudo a culminar mi carrera universitaria y me da el apoyo suficiente para seguir consiguiendo mis metas.

A mi madre Roció que me cuida desde el cielo y siempre la tengo presente a donde valla.

A mi familia por ser incondicionales en este arduo caminar, por ellos soy lo que soy.

GUEVARA NORIEGA PATRICK A.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme y guiar mis pasos siempre permitiéndome formarme como profesional

A mi padre y madre por su amor incondicional y valores inculcados, así también por todo el apoyo brindado durante esta etapa de mi formación profesional.

A todos mis familiares por su apoyo incondicional y por siempre alentarnos a cumplir con nuestros objetivos en toda esta etapa de formación profesional.

A la Mgtr. Jenisse Fernández por brindarme sus conocimientos y toda la ayuda necesaria para el desarrollo de mi tesis.

A la Ing. Fátima Nicolás por toda la orientación y ayuda brindada en el desarrollo de mi tesis.

GUEVARA NORIEGA PATRICK A.

Página del Jurado

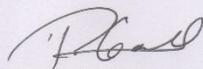
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

El tesista Patrick Andersson Guevara Noriega, identificado con DNI N° 76657103, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento de toda la documentación existentes es veraz y autentica.

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

En tal sentido asumo la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo cual me someto a las normas académicas dispuestas por la Universidad Cesar Vallejo.

Chimbote, 10 de diciembre de 2019



Guevara Noriega Patrick Andersson

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	11
2.1. DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	11
2.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACION	12
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	13
2.3.1. POBLACIÓN.....	13
2.3.2. MUESTRA.....	13
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	13
2.4.1. TÉCNICAS:	13
2.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:	13
2.4.3. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	13
2.5. PROCEDIMIENTO	13
2.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	14
2.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	14
III. RESULTADOS.....	15
IV. DISCUSIÓN	20
V. CONCLUSIONES	22
VI. RECOMENDACIONES	23
VII. PROPUESTA.....	24
VIII. REFERENCIAS	25
ANEXOS.....	29

RESUMEN

La presente tesis titulada: “EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DEL DISTRITO DE SANTA – PROPUESTA DE SOLUCION, ÁNCASH - 2019”; tuvo como objetivo evaluar la estructura del pavimento flexible del Jiron Pachitea, Distrito de Santa.

Para esta investigación se utilizó el diseño de investigación no experimental, de tipo descriptiva – explicativa; teniendo como variable independiente a la estructura del pavimento flexible. La población y la muestra para esta investigación es el Jiron Pachitea. Los instrumentos usados para recolectar datos fueron las fichas técnicas para el estudio de tráfico y para la identificación de las patologías, y los protocolos para determinar la estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica del pavimento flexible.

Se determinó que la carretera del tramo en estudio tiene una longitud de 11200 m2 con un IMDA de 6015 veh/día; a nivel superficial la patología predominante fue desnivel de carril / berma con 41,37% mientras que la patología de menor incidencia fue desprendimiento de agregados con 1.88%. En cuando al nivel estructural se realizó extracción de siete núcleos de la carpeta asfáltica para determinar la estabilidad y flujo teniendo como resultado, que solo en un núcleo se encontró la estabilidad adecuada ya que como mínimo debe ser 5.44 kn. A partir de estos resultados, se propuso un nuevo diseño de la estructura del pavimento flexible con espesores de 12 cm en la carpeta de rodadura, 30 cm en la Base y 30 cm en la Sub Base.

Palabras clave: Evaluación, Pavimento Flexible, Estructura.

ABSTRACT

This thesis entitled: “EVALUATION OF THE STRUCTURE OF THE FLEXIBLE PAVEMENT OF THE JIRON PACHITEA OF THE DISTRICT OF SANTA - PROPOSAL OF SOLUTION, ANCASH - 2019”; The objective was to evaluate the structure of the flexible pavement of the Jiron Pachitea, Santa District.

For this research, the design of non-experimental, descriptive-explanatory research was used; having as an independent variable the structure of the flexible pavement. The population and sample for this research is the Jiron Pachitea. The instruments used to collect data were the technical sheets for the study of traffic and for the identification of pathologies, and the protocols for determining the stability and flow of the asphalt folder of the flexible pavement.

It was determined that the road of the section under study has a length of 11200 m² with an IMDA of 6015 vehicles / day; at the superficial level, the predominant pathology was lane / berm slope with 41.37% while the pathology with the lowest incidence was detachment of aggregates with 1.88%. When at the structural level, seven nuclei were extracted from the asphalt folder to determine stability and flow, resulting in only one core finding adequate stability since at least 5.44 kn. From these results, a new design of the structure of the flexible pavement with thicknesses of 12 cm in the rolling folder, 30 cm in the Base and 30 cm in the Sub Base was proposed.

Keywords: Evaluation, Flexible Pavement, Structure.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es de suma envergadura contar con redes viales que cumplan con los reglamentos establecidos por nuestro gobierno, pues se necesita una buena situación de vías y carreteras ya que son imprescindibles para fomentar la comunicación entre diferentes territorios de nuestro país. Un óptimo pavimento tiene como trascendencia dar un adecuado transporte de los vehículos para el oportuno desarrollo de las ciudades, obteniendo así una vía segura, cómoda y económica. En el Perú es muy común estos percances por lo tanto tenemos como una realidad problemática inquietante en cuanto al deterioro de las vías de nuestra red vial nacional, así mismo este es el caso del Jirón Pachitea ubicado en el distrito de Santa, Departamento de Ancash, ya que el estado peruano lo tiene olvidado y no se le realizó ningún tipo de mantenimiento o rehabilitación, a la vez muestra distintas fallas y daños a lo largo de la carretera, pues podemos ver una vía intransitable, con presencia de varios daños y sin el adecuado diseño que debe tener una vía de este tipo; pues todos los mencionados son requerimientos para transitar de una manera cómoda y segura. Un punto alarmante es la economía ya que al no tener un pavimento adecuado que satisfaga las normas que establece el MTC se impide el paso de los vehículos que llevan productos agrícolas y ganaderos, ya que esta vía es la unión de varios distritos en la Provincia de Santa y por lo tanto origina elevados costos en el transporte de los productos. Sabiendo que es necesario una técnica de evaluación, es obligatorio entender algunos de los trabajos elaborados con anterioridad. Siendo así, Carbajal y López (2018) plantearon en su tesis cuyo nombre es: Evaluación de la estructura del pavimento flexible de la carretera Chimbote - Cambio Puente, tramo calle Angamos hasta el km 9+000, donde el objetivo fue evaluar la estructura del pavimento flexible, obteniendo como conclusión que la carreta que se estudio tiene una distancia de 5570 metros con índice de trafico de 1640 veh/dia; a nivel externo las fallas relevantes fueron las grietas longitudinales y agrietamiento en bloque con porcentajes de 24.88% y 25.11% relativamente. Por el lado estructural se determinó que las capas que conforman la estructura del pavimento flexible no tienen la compactación adecuada requerida por el MTC. Así mismo para esta investigación se empleó el diseño de investigación no experimental. (Carbajal I. y López A., 2018, p.23 y p.29).

Según Pais, (2017), indica que, en las últimas décadas, existe una significativa evolución en lo cuanto es al diseño de pavimentos, pues tienen como propósito esencial poder encontrar o determinar el espesor de cada capa que constituye la carpeta asfáltica de un pavimento.

Por otro lado, Salpisoth, (2014), indica que en varios de los países subdesarrollados los pavimentos son más propensos a deteriorarse con más rapidez que los pavimentos de los países desarrollados y esto no solo es consecuencia de que en el proceso de construcción no existe supervisión, sino que además no les brindan un mantenimiento adecuado.

Además, Morales (2018) nos presentó en su tesis, el cual tiene el siguiente título: “Evaluación de la estructura del pavimento rígido en el Jr. San Martín de la ciudad de Caraz”, el cual se planteó principalmente evaluar la estructura del pavimento rígido, teniendo como resultado que en el Jr. San Martín se obtuvo un PCI equivalente a 42,36 % con una calificación mala; de acuerdo a esta calificación de la vía principal se requiere una rehabilitación. (Morales, 2018, p.55 y p72.) Por otro lado, Hernández y Torres (2016) presentaron la tesis titulada: “Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la av. Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca – av. Víctor Raúl Haya de la Torre”, en el cual plantearon examinar estructuralmente la infraestructura vial de la av. Fitzcarrald de donde tuvieron resultados lo que indicaba que debían realizar una propuesta para rehabilitar dicho tramo, llegando a la conclusión de que la infraestructura vial la distancia estudiada mide 1255.76m y un ancho de superficie de rodadura aprox. de 8.50m. , con un IMD de 6146 vehículos, y que las exigencias de agregados no cuesta de acuerdo a los normas dadas, a la vez el ensayo de CBR está conforme para bases pero no para sub bases; dado esto se propone una propuesta para rehabilitar el tramo dañado y así tener un óptimo tránsito y vehicular y bienestar de la población. (Hernández G. y Torres J., 2016, p.23 y p.128). Además tenemos a Ortega y Villafuerte (2015) en su tesis “Evaluación estructural de pavimento flexible para suelos de tipo limo arenoso”, se tuvo como objetivo realizar una evaluación capitalista de los distintos diseños estructurales de un pavimento flexible comenzando de los datos del CBR alcanzados de cada una de las metodologías de obtención; CBR in- situ, DCP, y CBR de laboratorio y por último el nuevo CBR derivado de las correlaciones (si hubiera dicha correlación), para la vía estudiada, la cual se encuentra

afianzada y cuyo tipo de suelo es limo arenoso primordialmente, se llegó a concluir de que para efectuar el estudio de suelos de la sub rasante y asimismo por decretar el CBR de diseño de la vía, resulta más frugal el realizar el ensayo del Cono de penetración dinámica, pese a que los datos del CBR que presenta el método puedan tener una desviación estándar de 11.20, su CBR de diseño fue de 11.00%, el cual fue muy parecido a los dos datos de CBR de diseño conseguido por los dos métodos variables. (Ortega K. y Villafuerte L., 2015, p.4 y p.127). Y por último, Flores y Vásquez (2017) en su tesis "Relación de las propiedades Marshall de estabilidad y flujo de una mezcla asfáltica en caliente, durante su colocación y posterior a la misma", tuvo como objetivo evaluar los núcleos extraídos de la carpeta asfáltica, y aplicar el ensayo de Marshall para determinar la estabilidad y flujo, la estabilidad encontrada en los núcleos presenta un aumento con relación a lo obtenido en las briquetas confeccionadas, y se halla en todo momento por sobre el mínimo de 1800 lb según establecido por la norma, la estabilidad de los núcleos extraídos se considera como adecuado para definir la aceptación de una mezcla asfáltica por otro lado el flujo hallado en las muestra obtenidas mediante la extracción presenta un aumento con correspondencia a las briquetas realizadas en campo durante el tendido, con datos elevados a los reglamentado para la aceptación de la mezcla asfáltica (8-14); así mismo esta condición no compromete que la mezcla no sea aceptable, pues se inició de la hipótesis que a calidad de la misma cumple con las definiciones adecuadas, situación que fue contra restada antes de la extracción de los núcleos. (Flores y Vásquez, 2017, p.16, p.94, p.95.)

Es de mucha envergadura entender que es un pavimento, su clasificación y como está compuesto estructuralmente. Un pavimento es una capa o conjunto de capas que están destinados para el tránsito cómodo seguro y económico; éste es apoyado sobre un terreno compactado; pues tiene un tiempo de vida o también llamado periodo de diseño. Esto comprende pistas, estacionamientos, veredas o aceras, pasajes peatonales y ciclo vías. (Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, p. 43). Tenemos diversos tipos de pavimentos que son 4: pavimentos flexibles, pavimentos rígidos, pavimentos semirrígidos y pavimentos articulados en este caso describiremos sobre el pavimento flexible y su composición, Pavimentos Flexibles: Está conformada por una carpeta bituminosa que se le conoce como carpeta asfáltica, la cual se ubica por encima de dos capas llamadas base y sub base. (Montejo, 2006, p. 2),

El pavimento flexible tiene como primordial virtud que su construcción preliminar resulte más frugal y como perjuicio que solicita un mantenimiento incesante (Rebolledo M., 2010, p.13).

Un pavimento flexible está constituido en una superficie considerablemente fina, donde está situada encima de una base, y la base sobre una sub base; en conjunto sobre el suelo ya compactado anteriormente. (Yoder, 1975, p.5).

Un pavimento rígido está constituido con una losa de concreto con cemento, este es el que va por encima de una base granular, pues su rigidez y su optima capacidad de resistencia a la tracción este pavimento distribuye su peso sobre una considerable área del subsuelo, donde la losa de concreto mencionada anteriormente forma parte de dicha capacidad estructural. (Deshmukh; 2017, p.152). Los pavimentos rígidos pueden ser construidos de hormigón con cemento, y pueden ser analizadas mediante la teoría de placas. (Huang, 2004, p.11).

Los pavimentos semi rígidos son aquellos que poseen un área la cual posee una capa estabilizada que generalmente es de material de cemento o algún otro químico que este situada por debajo de la capa de concreto. (Musharraf, 2017, p.100).

La estructura del pavimento flexible se encuentra apoyada sobre el suelo o terreno natural, y está compuesto por dichas capas de distintos materiales de distintas calidades y/o espesores, que cumplan con un diseño estructural adecuado, la estructura del pavimento debe estar diseñada para soportar las cargas originadas por el tráfico. La estructura del pavimento flexible está constituida por una carpeta asfáltica asentada sobre dos capas llamadas base y sub base. (Ordoñez, 2006, p.4).

La carpeta asfáltica está compuesta por un material pétreo al cual se le ha agregado un producto asfáltico que tiene como función ser utilizado como tinante, como funciones primordiales tenemos; facilitar una superficie de rodadura apropiada para así permitir el tránsito vehicular fácil, cómodo y seguro; evitar la filtración de agua de las lluvias hacia la capa inferior, para así impedir que el agua disminuya su capacidad portante; soportar la actividad destructiva de los vehículos y de los agentes climáticos. (Crespo C., 2004, p. 130). La carpeta de rodadura está compuesta de distintos materiales, se realiza un esparcimiento y compactación de la mezcla en caliente con materiales granulares y

elementos pétreos este también es conocido como cemento asfáltico. (Drelich, 2017, p.499)

La capa de base, es una capa apoyada por encima de la sub base. Su principal función es derivar las cargas o pesos que provienen del tránsito vehicular a la sub base y sub rasante, pues es de suma importancia el requerimiento de calidad de agregados. La capa base está compuesta de arena chancada, la cual debe de estar compactada en su 100% según el ensayo de proctor. El módulo resiliente es el que se encarga de evaluar su módulo de elasticidad de base. Se entiende que una capa base granular con el CBR del 100% tiene un valor de Mr de 30,000 psi aproximadamente (Ordoñez A., 2006, p.5).

La capa de sub base es aquella capa que está apoyada sobre la sub rasante y en este caso los requerimientos de calidad son menos exigentes esto se debe a que las cargas o pesos perpendiculares que se transfieren a través de la estructura del pavimento son superiores en la superficie y se van reduciendo debido a que se van profundizando. La capa de la sub base es la que está más abajo o profunda de la estructura del pavimento, se realiza con otro material y por lo tanto no se exigen materiales de calidad. El módulo resiliente evalúa su módulo de elasticidad. El Ministerio de Transporte y Comunicaciones en su manual de Especificaciones Técnicas Generales EG-2000 indica que para sub base granulares debe tener un CBR mínimo de 40% lo que conlleva a un Mr de 17,00 psi. (Ordoñez A., 2006, p.5). Suelo o terreno de fundación puede estar compuesto por desmontes o terreno natural, para los dos casos la cota geométrica se le conoce como sub rasante. El módulo resiliente elástico es equivalente al módulo de elasticidad, en relación con el CBR. (Ordoñez A., 2006, p.5).

Para determinar el espesor del pavimento flexible se realiza la extracción de testigos, las muestras de testigos del pavimento están designadas primordialmente, a describir la densidad y el espesor, como finalidad es constatar el cumplimiento de las especificaciones de diseño. Además, sirve para diagnosticar el contenido de asfalto, por medio de ensayo de extracción. (Instituto Nacional de Vías E.-758-07, 2011, p.1).

Una vez extraídos los testigos del pavimento se determinará el flujo y estabilidad; la prueba que determina la estabilidad y flujo se basa en empapar los testigos en un baño a método María a 60°C – 1°C por 30 minutos antes del ensayo, luego se aplica el peso de prueba al testigo a una deformación persistente de 51mm (5”) por minuto, el cual se

realiza esperando que se produzca la falla. Se entiende que la falla se presenta cuando se da la carga máxima, aquello debe ser anotado como el valor de estabilidad Marshall. Por otro lado, se encargará de mantener el medidor de flujo por encima de la barra guía; y cuando este empiece a disminuir se obtendrá el valor del flujo final, la desigualdad entre el valor de flujo final e inicial será expresado en unidades de 0.25mm. (Garnica P., 2004, p.20).

La estabilidad Marshall se refiere al soporte de resistencia que posee el pavimento para medir hasta qué punto puede deformarse a una determinada carga, así mismo se determina flujo Marshall a aquella cantidad o medida obtenida durante el ensayo de estabilidad mencionada con anterioridad. (Manual de Ensayo de Materiales MTC E 504, 2016, p. 583).

Mediante la prueba de estabilidad Marshall se obtiene la carga máxima resistida por el núcleo a prueba a una rapidez de carga de 50,8mm/min. El núcleo es sometido a la carga mencionada hasta el fallo, y la carga máxima se le denomina como estabilidad. Durante la carga sometida al núcleo, hay un indicador que registra el flujo (deformación) ocasionado por la carga sometida, el flujo se anota en aumento de 0,25mm o 0,01plg. (Mathew, 2012, p.6).

Las patologías físicas, abultamiento y hundimiento: los abultamientos son aquellos escurrimientos que van hacia superficie de la carpeta de rodadura, lo opuesto es para los hundimientos que van hacia abajo (Manual del PCI, 2002, p.16), parcheo: se refiere a la restauración de un área o alguna imperfección del pavimento que fue reemplazando con nuevo material (Manual de Inventarios Viales, 2016, p. 287), huecos: también se hacen llamar como baches , son profundidades en la carpeta asfáltica que se realizan debido al desgaste de la carpeta asfáltica (Manual de Inventarios Viales, 2016, p. 291), depresión: esta falla está localizada en la superficie del pavimento con desniveles, ocasionalmente son generadas por el almacenamiento de lluvias (Manual del PCI, 2002, p.20), ahuellamiento: se puede ver en el pavimento de modo de depresión ocasionada a las huellas que dejan las ruedas de los vehículos, es aquella falla que se presenta en el pavimento, generalmente están asociados al levantamiento del pavimento al margen de aquella falla mencionada (Manual del PCI, 2002, p.37), desplazamiento: hace referencia al desprendimiento o deslizamiento longitudinal de una determinada zona en la superficie de rodadura que se ocasiona por las cargas transmitidas por los vehiculos que

circulan por aquella vía (Manual de daños, 2002, p. 39), hinchamiento: se le caracteriza por un arco en dirección hacia la carpeta asfáltica, su medida es mayor a 300cm, y suele presentarse con grietas superficiales (Manual de daños, 2002, p. 43), desnivel de carril: se entiende que es el desnivel de los niveles que hay entre la berma y la superficie del pavimento (Manual del PCI, 2002, p. 26).

Como patologías mecánicas, piel de Cocodrilo: hace referencia al grupo de grietas o aberturas que se forman por el debilitamiento de la carpeta asfáltica, bajo los pesos transmitidas por el transporte de los vehículos (Manual de Inventarios Viales parte IV, 2016, p. 278), agrietamiento en bloque: son grietas o fisuras que se enlazan entre si y que se fragmenta el pavimento en pedazos rectangulares (Manual del PCI, 2002, p. 14), grieta de reflexión de junta: se presenta en pavimentos que son construidos por encima de una losa de concreto, y son causadas debido al movimiento de dicha losa. Mayormente esta falla se da por el exceso de tránsito vehicular (Manual de daños, 2002, p. 24), grieta de borde: tiene una extensión de diferencia de aproximadamente 0.30 y 0.60m entre el margen del pavimento, son mayormente ocasionadas por el clima y la debilidad de las cargas transmitidas (Manual del PCI, 2002, p. 22), grietas longitudinales y transversales: están ubicadas en el eje del pavimento y las grietas transversales se ubican en la carpeta de rodadura en sentido perpendicular al eje de este (Manual del PCI, 2002, p. 28), grieta parabólica: son aquellas grietas que se asemejan a una media luna, mayormente son causadas por las llantas de los vehículos que ocasionalmente frenan o giran (Manual del PCI, 2002, p. 41).

Por ultimo como patologías químicas, pulimento de agregados: ocasionalmente es debido a la usual carga vehicular sobre la capa asfáltica, ya que los agregados de la carpeta asfáltica se vuelve liviano (Manual del PCI, 2002, p. 32), corrugación: esta patología se muestra como conjunto de depresiones ocasionalmente a un longitud no mayor a 3 metros donde los vértices de estas son rectas en cuanto al sentido del tránsito vehicular (Manual de daños, 2002, p.18), exudación: es causado mayormente por el alto índice de asfalto utilizado en la preparación de la mezcla formándose una superficie con brillo que puede ser meloso (Manual de daños, 2002, p.12), desprendimiento de agregados: se refiere a la pérdida de las partículas dispersas en carpeta asfáltica lo cual se ocasiona a resultado del tránsito vehicular o derramamiento de aceites (Manual del PCI, 2002, p. 4).

Los daños ocasionados por las bajas temperaturas se hacen llamar las heladas, como solución a esto se debe de emplear materiales con un prominente porcentaje de vacíos, asimismo mejora para precaver y no aglomerar aire libre en la estructura del pavimento. (Jain, 2018, p.132).

El estudio de tráfico nos ayuda a poder definir en qué clase de carretera se encuentra y esto nos indica para realizar una propuesta de mejora, dicho estudio es fundamental para el diseño de una vía (Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 62).

El diseño del pavimento va a variar de acuerdo a las medidas que establecemos por los niveles de tráfico, estudios por ejes y por último los conteos realizados de tráfico que determinan el volumen que se presenta inicialmente, esto es imprescindible para obtener un diseño óptimo deseado de lado de lo estimado para un tráfico futuro. (Animesh, 2003, p. 45).

La cantidad y los tipos de vehículos cumplen un papel muy importante como variables para diseñar o construir un pavimento asfáltico, pueden impactar en cuanto al espesor, materiales, etc. (Lavin, 2003, p.45).

Autopista de primera clase; son autopistas con IMDA por encima de 6.000 veh/día, repartidas por medio de un separador central, cada una de las calzadas de tener dos o más vías como mínimo de 3,60 metros de ancho, que suministre flujos vehiculares incesante y con puentes peatonales en las zonas urbanas. Las superficies de estas autopistas deben ser pavimentadas. (Manual de Carreteras Diseño Geométrico, 2013, p. 15).

Las pruebas de las muestras obtenidas se dan por un grupo de instrumentos en el laboratorio donde las evidencias no se modifican. Estos ensayos nos sirven para identificar el tipo de suelo. (Jamil, 2016, p.872). El terreno natural soporta las cargas aplicadas por encima de la carpeta de rodadura, así mismo la sub rasante se debe encontrar en estupendas condiciones. (Sobhan, 2013, p.704).El ensayo que se realiza a la estructura del pavimento flexible tiene como cargo determinar las características de cada capa apoyado en sus espesores. (Sivakugan, 2016, p.512).

Es imprescindible saber las características del suelo ya que nos servirá para una propuesta de mejora, Tipos de Suelo según AASHTO: Suelos Granulares, esta categoría

está compuesto por tres grupos, donde se encuentra suelos granulares, asimismo grava y arenas. Los suelos granulares son aquellos que el 35% o menos pasa por el tamiz número 200 (Montejo, 2006, p.44), Suelos finos limo arcillosos: Esta categoría de suelos está integrada por cinco grupos y son los que en su mayoría abarca más del 35% del material pasa por el tamiz número 200 (Montejo, 2006, p.45). Los suelos según SUCS son, Suelos Gruesos: Los suelos granulares gruesos son los que más del 50% es retenido en el tamiz número 200 y se dividen en gravas y arenas; dentro estas las gravas son las que menos del 50% de la porción gruesa retenida en el tamiz número 4, teniendo así los grupos GW, GP, GM, GC; asimismo las arenas son aquellas que más o igual del 50% de la porción gruesa supera el tamiz número 4 y tienen los siguiente grupos SW, SP, SM, SC (Montejo, 2006, p.49), Suelos Finos: están divididos en limos, arcillas y suelos orgánicas (Montejo, 2006, p.51). Por ultimo obtenemos, Contenido de Humedad: es la correspondencia que se expresa en % del peso del agua en un compuesto obtenido de la sub rasante (Manual de Ensayo de Materiales MTC E 108, 2016, p.49) Máxima Densidad: es el límite de carga seca que se tiene como resultado de la mezcla o fusión de la muestra con diferentes porciones de agua (Montejo, 2006, p.64), determinar la capacidad de carga o soporte empleamos el ensayo de CBR de suelos; se utiliza para determinar la resistencia de todos los componentes de la estructura del pavimento ya demás de la sub rasante, es esencial para poder realizar el diseño de la estructura del pavimento flexible (Manual de Ensayo de Materiales MTC E 132, 2016, P.248).

Durante la evaluación de suelos es necesario determinar qué tipo de propiedades físicas tienen pueden ser limosos, arcillosos o limo arcilloso para a continuación tener sus propiedades mecánicas. (Tuladhar, 2017, p. 512)

Si el material sobrepasa por el 50% del tamiz N°40 se designa arenoso y puede ser bien o mal graduado. La contención superior a la N°40 se llama gravas bien o mal graduadas. Los especímenes que sobrepasan la malla N°200 se califican como finos arcillosos o limosos. (Verruijt, 2004, p.420).

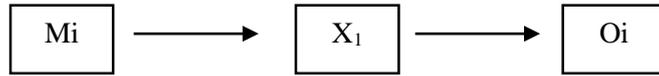
Para la formulación del problema nos planteamos la siguiente interrogante; ¿Cuál es el resultado de la evaluación de la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa – provincia del Santa, Ancash 2019?

Con la problemática ya propuesta de justifica la investigación, que este proyecto tiene como propósito mejorar la calidad de vida del jirón Pachitea, se justifica a la vez tener un plan viable seguro, cómodo y económico. Como está estipulado en las diferentes normas y manuales que le estado nos brinda; para ello se plantea la evaluación de la estructura del pavimento flexible en el jirón Pachitea del distrito de santa, ya que debido a esto se puede facilitar un adecuado tránsito vehicular, pues es una de las vías principales de este distrito ya que sirve para la comunicación de dichas distritos de la provincia del Santa y se puede afrontar dicho problema en los pobladores que ellos son los más afectados y a la vez viene causando muchos daños a diversos vehículos por las fallas que presenta dicha vía. Por lo tanto, se alcanzó que la hipótesis es implícita debido a que es de tipo descriptiva, ya que solo presenta una variable la cual se toma tal como se encuentra en la realidad sin ser manipulada. Con lo previo se obtuvo como objetivo general el evaluar la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa, Ancash – 2019, y para alcanzar con dicho objetivo, se debe realizar con; identificar las diferentes fallas de la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa; determinar la estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica del jirón Pachitea del distrito de Santa; y por ultimo realizar una propuesta en base a su mejoría.

II. MÉTODO

2.1. Diseño y tipo de investigación

Este proyecto está diseñado en una investigación no experimental, a la vez debido que solo presenta una sola variable se considera como tipo descriptivo, pues se investiga a la variable tal cual su naturaleza sin ser modificada.



Mi: muestra (jirón. Pachitea)

X₁: variable (Evaluación de la estructura del pavimento flexible)

Oi: resultados

2.2.Variable y Operacionalizacion

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB-INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Evaluación de la estructura del pavimento flexible	Decimos de la estructura del pavimento flexible que se encuentra apoyada sobre el suelo o sub rasante, y está compuesto por capas de distintos materiales de distintas calidades y/o espesores, que cumplan a un diseño estructural adecuado, la estructura del pavimento debe estar diseñada para soportar las cargas originadas por el tráfico. Las estructuras del pavimento flexible están constituidas por una carpeta asfáltica apoyada sobre dos capas conocidas como la base y sub base. (Ordoñez, 2006, p.4).	Para este proyecto se realizó tomas de muestra llamadas calicatas y extracción de núcleos a lo largo del jirón Pachitea para luego proceder en el laboratorio a realizar los estudios correspondientes. Luego a ello se procesó a la evaluación mediante fichas técnicas establecidas para obtener datos requeridos. Para la evaluación de estos indicadores se empleó instrumentos como guía de observación mediante la técnica de la observación directa para finalmente realizar propuesta de mejora.	Patologías	Patologías Físicas	<ul style="list-style-type: none"> - Abultamiento - Parcheo - Huecos - Hinchamiento - Desnivel carril/berma 	Razón
				Patologías Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Piel de cocodrilo - Grieta de borde 	
				Patologías Químicas	<ul style="list-style-type: none"> - Pulimiento de agregados - Desprendimiento de agregados 	
			Suelos	Propiedades mecánicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de suelo - Contenido de humedad optimo - Máxima densidad seca - Capacidad de Carga o Soporte 	
			Estructura del pavimento	Carpeta asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> - Flujo y estabilidad - Espesor 	

2.3.Población y muestra

2.3.1. Población

Para este proyecto de investigación tenemos como población el jirón Pachitea, en el distrito de Santa, la cual presenta una longitud 1.750 km, con un ancho de 6.40 m y un área total de 11200 m².

2.3.2. Muestra

Para esta investigación la muestra fue la misma que la población.

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

2.4.1. Técnicas:

Para el presente proyecto se procedió a tomar como técnica para la recolección de datos a la observación directa, debido a que la finalidad de esta técnica es recolectar y tomar datos y/o información del objeto en estudio en su naturaleza.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos:

Según la técnica que se utilizó que es la observación directa, se tomó como instrumento a fichas técnicas que están dadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones que serán adaptadas a la necesidad del investigador para llevar a cabo la medición del objeto en estudio.

2.4.3. Validez y confiabilidad

Debido a que la técnica que se utilizó en este proyecto es la observación directa, teniendo como instrumento de recolección de datos a las fichas técnicas que fueron elaborados por el tesista, fue validada por especialistas o según el juicio de expertos; además a ello las fichas técnicas para evaluar el estudio de tráfico, ya están estipuladas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.5.Procedimiento

Para poder desarrollar este proyecto se realizó en primera instancia acudir al lugar de estudio el cual se encuentra en el distrito de Santa, departamento Ancash para poder ejecutar el análisis de nuestro proyecto de investigación, luego se realizó la toma de datos mediante la técnica de observación directa y con ayuda de los

instrumentos como fichas técnicas emitidas por el MTC se pudo recaudar datos de la variable en estudio en su estructura del pavimento, a la vez se extrajeron núcleos de la carpeta asfáltica para así realizar los ensayos que responden al espesor de la carpeta asfáltica y su estabilidad y flujo, procedente a ello se ejecutó la comparación o contrastación de lo obtenido en campo con la norma estipulada y finalmente se procedió a brindar una propuesta de solución para satisfacer las necesidades que requiera según lo encontrado en el análisis del presente proyecto.

2.6.Método de análisis de datos

Como ya se mencionó anteriormente, este proyecto de investigación es de diseño descriptivo, para ello los datos que se obtuvieron en esta investigación fueron analizadas e interpretadas de forma en que se emplearon técnicas basadas en la estadística descriptiva la cual indica que los resultados y/o datos deben ser expresadas en gráficos y tablas.

2.7.Aspectos éticos

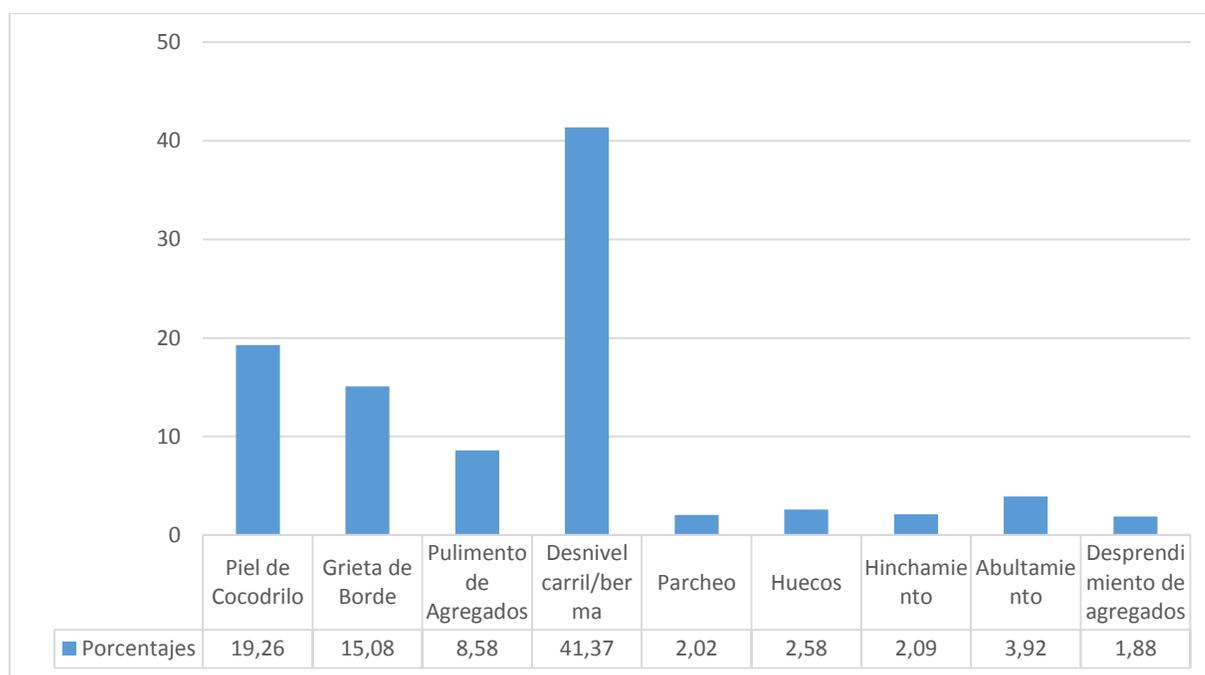
Los datos que son expuestos en este proyecto de investigación es netamente auténticos y veraz, asimismo se tomó en consideración el medio ambiente ya que se tomarán los datos sin alterar o dañarlo, pues en todo momento se tendrá una responsabilidad con lo mencionado anteriormente teniendo un orden, seguimiento y respeto para la zona en estudio.

III. RESULTADOS

3.1. Primer objetivo específico: Fallas presentes en el pavimento

Para poder desarrollar el presente objetivo, en primera instancia se tuvo que acudir al lugar de estudio para poder tomar los datos necesarios los cuales son las patologías existentes; la técnica de la observación directa fue usada y con ayuda de instrumentos se pudo levantar datos; se tomó además como referencia el Manual de Daños del PCI; así mismo el Manual de Inventario Vial del MTC por lo tanto se registraron los siguientes resultados expresados en el siguiente gráfico:

GRÁFICO N°01: Identificación de los tipos de falla del pavimento flexible del jirón Pachitea



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°01 se puede identificar los tipos de fallas identificadas en la carretera en estudio, en el cual se puede determinar que la patología Desnivel de carril y berma tiene una mayor incidencia con un 41.37% y el de menor incidencia es Desprendimiento de agregados con un 1.88%.

De acuerdo al Manual de daños del PCI y al Manual de Inventarios Viales del MTC, se pudo identificar las severidades de cada falla existente en el Pavimento del jirón Pachitea del distrito de Santa, los cuales fueron recopilados y expresados como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N°01: Severidad de Fallas

Patología	Severidad			Total
	Baja	Media	Alta	
Piel de Cocodrilo	9.23%	7.13%	2.90%	19.26%
Grieta de Borde	7.83%	7.25%		15.08%
Pulimento de Agregados		8.58%		8.58%
Desnivel de Carril/Berma	22.79%	18.58%		41.37%
Parcheo	0.21%	1.07%	0.74%	2.02%
Huecos	0.14%	0.19%	0.23%	2.5%
Hinchamiento	2.09%			2.09%
Abultamiento	3.19%	0.73%		3.92%
Desprendimiento de Agregados		1.88%		1.88%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla N°01 identificamos los tipos de falla según sus niveles de severidad donde encontramos que la patología desnivel de carril/berma tiene una severidad baja del 22.79% y una severidad media del 18.58%.

3.2.Segundo objetivo específico: Estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica.

Para poder desarrollar este objetivo se extrajeron 7 núcleos de la carpeta asfáltica con el uso de la prueba de diamantina para determinar su espesor y luego pasar por la máquina para pruebas de estabilidad Marshall y así determinar su estabilidad y flujo.

Tabla N°02: Estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica del núcleo 01 - Km 00+180.

	Espesor (mm)	Flujo (mm)	Estabilidad (kN)
N-01	48.9 mm	280 mm	5.2466 kN

Fuente: Elaborado en el Laboratorio GEOMEG

Tabla N°03: Estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica del núcleo 02 - Km 00+360.

	Espesor (mm)	Flujo (mm)	Estabilidad (kN)
N-02	55.9 mm	390 mm	12.631 kN

Fuente: Elaborado en el Laboratorio GEOMEG

Tabla N°04: Estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica del núcleo 03 - Km 00+610.

	Espesor (mm)	Flujo (mm)	Estabilidad (kN)
N-03	19.1 mm	330 mm	4.5895 kN

Fuente: Elaborado en el Laboratorio GEOMEG

Tabla N°05: Estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica del núcleo 04 - Km 00+860.

	Espesor (mm)	Flujo (mm)	Estabilidad (kN)
N-04	28.5 mm	325 mm	3.7658 kN

Fuente: Elaborado en el Laboratorio GEOMEG

Tabla N°06: Estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica del núcleo 05 - Km 01+110.

	Espesor (mm)	Flujo (mm)	Estabilidad (kN)
N-05	16.4 mm	300 mm	2.5007 kN

Fuente: Elaborado en el Laboratorio GEOMEG

Tabla N°07: Estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica del núcleo 06 - Km 01+360.

	Espesor (mm)	Flujo (mm)	Estabilidad (kN)
N-06	24.4 mm	270 mm	2.8930 kN

Fuente: Elaborado en el Laboratorio GEOMEG

Tabla N°08: Estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica del núcleo 07 - Km 01+610.

	Espesor (mm)	Flujo (mm)	Estabilidad (kN)
N-07	24.4 mm	250 mm	4.8445 kN

Fuente: Elaborado en el Laboratorio GEOMEG

Interpretación: Según lo mostrado en las tablas anteriores podemos determinar que los datos obtenidos en las tablas anteriores no cumplen con lo establecido en el Manual de Pavimentos Urbanos CE.010, pues dicho manual nos indica que el espesor mínimo para nuestra carretera debe ser de 60mm, pues se determina que el máximo espesor es de 55.9mm.

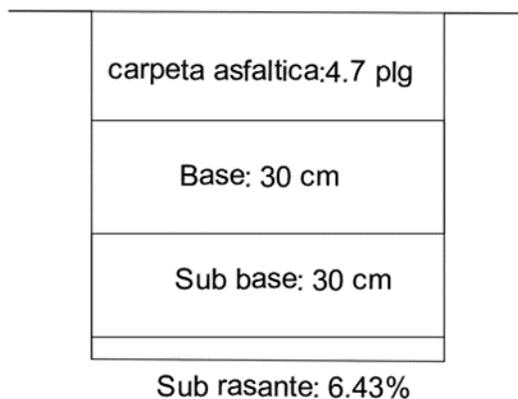
Además, considerando como una vía arterial, la estabilidad adecuada según el Manual de Pavimentos Urbanos nos indicia que la estabilidad mínima es de 5.44 kN por lo tanto el núcleo 02 se considera con estabilidad adecuada.

En cuanto al flujo, ya que nos referimos a una vía arterial según el Manual de Pavimentos Urbanos CE.010 nos indica que debe estar en un rango de 8 – 16 pulgadas (203.20 mm – 406.40 mm) esto nos dice que todos los núcleos se encuentran con el flujo adecuado.

3.3.Tercer objetivo específico: Propuesta de solución

Una vez habiendo desarrollado los objetivos específicos, debido a la intransitabilidad de los vehículos, a causa de diferentes patologías que presenta el pavimento flexible del jirón Pachitea, el espesor inadecuado de la carpeta del pavimento, establecido por la norma vigente de Pavimentos Urbanos CE.010, se da como alternativa solución a la reconstrucción de la estructura del pavimento del jirón Pachitea, y así mismo habiendo realizado los estudios de suelos donde se obtuvo los datos de tipo de suelo, granulometría y CBR de cada capa de la estructura del pavimento flexible y por último se pasara a diseñar la estructura del pavimento flexible mediante el método AASHTO 93.

Se determinó mediante el método AASHTO 93 el diseño de una estructura de pavimento flexible, para empezar, se realizó el estudio de tráfico y a continuación el cálculo de ESAL y mediante esto se realizó los espesores adecuados de la estructura que conforma el pavimento flexible teniendo así mediante el estudio de suelos un CBR de 6.43% en la sub rasante lo cual según el Manual de carreteras de suelos y geotecnia nos indica que es una sub rasante apta, y por lo tanto se utilizó un espesor de 30 cm en la sub base, en la base de 30 cm y por último en la carpeta asfáltica de 4,7 plg lo cual nos indica la norma de Pavimento Urbanos CE.010 que lo mínimo es de 2,36 plg.



IV. DISCUSIÓN

En el primer antecedente que corresponde a los investigadores Carbajal y López (2018) que está expuesto anteriormente se evaluó la estructura del pavimento flexible en donde cuyos resultados fueron expresados de distintas formas el cual se vio obligado a presentar una propuesta de solución; pues nos indican que de manera superficial se encontraron diversas patologías en el pavimento en porcentajes considerablemente elevados, asimismo se da a conocer que a nivel estructuralmente las capas del pavimento (base, sub base y sub rasante) no cumplen la compactación que se indica en la norma vigente por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones; lo que conllevó a brindar como propuesta de solución un diseño de pavimento para dicha carretera. En el actual proyecto, explícitamente en la parte de resultados, se obtuvo que el pavimento presenta diversas fallas las cuales son a causa del tiempo de vida de servicialidad del pavimento y las diversas cargas a las que está expuesta; es por ello que este presenta un porcentaje de fallas considerables que ponen a este en un pavimento con pronóstico de reconstrucción para su libre tránsito a comodidad de la población; para ello se compara los resultados de la siguiente forma: según Carbajal y López (2018) hallaron un 0.57% de la falla de piel de cocodrilo, grieta de borde con un 12.38%, pulimento de agregados con un 21.92%, parcheo con un 0.07%, huecos con un 0.19% y desprendimiento de agregados con un 1.58%, mientras en la presente investigación se encontró 19.26% de piel de cocodrilo, grieta de borde con 15.08%, pulimento de agregados con 8.58 %, parcheo con 0.07%, huecos con 2.58% y desprendimiento de agregados con un 1.88%, cabe mencionar además que en la presente investigación se detectaron fallas que no fueron comparadas con el antecedente, las cuales son desnivel de carril/berma con un 41.37% e hinchamiento con un 2.09%. En contraste con la investigación anterior se deduce y aprueba que debido a los porcentajes de patologías o fallas existentes en el pavimento y al incomodo tránsito vehicular; es necesario su reconstrucción de la carpeta asfáltica llegando a su diseño estructural para mejor la calidad de vida y cumplir con lo que el manual indica, que un pavimento está diseñado con la finalidad de que este sea cómodo, seguro y económico. De igual manera, Morales y Hernández (2018), quienes en su proyecto evaluaron de manera estructural a la estructura del pavimento rígido emplearon el método del PCI en el cual se pudo obtener que dicho pavimento en estudio poseía un índice de condición del

42,36% el cual se clasificó como malo; concluyó en una propuesta que regía en una rehabilitación en su mayoría.

Al comparar con la investigación de Morales y Hernández (2018) en cuanto al PCI, pues si bien es cierto, uno de los objetivos fue analizar e identificar las patologías existentes, teniendo como resultado que en su mayoría presenta una patología denominada desnivel de carril/berma con una incidencia del 41.37% y piel de cocodrilo presente con un 19.26%, asimismo el plan de solución nos implica la reconstrucción de dicha vía.

Por último, según Flores y Vásquez (2017), la cual tiene relación con la actual investigación en torno a los temas de estabilidad y flujo, se corrobora que sus nueve núcleos realizados cumplen con la estabilidad requerida de 8.16 kn como mínimo y su flujo tiene como promedio 15.85 plg que salen de la franja de control de (8-14) mientras que en la presente investigación se encontró que solo la estabilidad del núcleo 02 es el adecuado ya que para este tipo de vía nos indica que lo mínimo es 5.44kn y su flujo tiene como promedio 12.06 plg que se encuentra dentro de lo adecuado que es (8-16), entendemos los parámetros estipulados los cuales no cumplen y de igual forma es necesario recurrir a un plan de reconstrucción de vía en la zona en estudio.

V. CONCLUSIONES

1. En cuanto al primer objetivo el cual fue identificar las fallas existentes en el pavimento del jirón Pachitea en el distrito de Santa, se concluye que esta vía en estudio presenta diversas patologías tanto físicas, químicas y mecánicas, entre las que se encuentran: piel de cocodrilo en un 19.26%, grieta de borde en un 15.08%, pulimento de agregados en un 8.58%, desnivel carril/berma con un 41.37%, parcheo con un 2.02%, huecos con un 2.58%, hinchamiento con un 2.09%, abultamiento con un 3.92% y desprendimiento de agregados con un 1.88%; asimismo se evaluaron las patologías con una mayor incidencia identificando así sus niveles de severidad las cuales son para las 2 fallas mayores de la siguiente forma: Piel de cocodrilo con severidad baja en un 9.23%, severidad media con un 7.13% y severidad alta con un 2.90% , también desnivel carril/berma con severidad baja en un 22.79% y severidad media con un 18.58%.
2. En cuanto a la estabilidad de la carpeta asfáltica se concluye que según los núcleos extraídos, únicamente el núcleo N-02 cumple con lo estipulado en el manual de pavimentos urbanos el cual tiene un 12.631KN, ya que el manual de pavimentos urbanos ce.010 indica que la estabilidad mínima es de 5.44 KN, pues los demás núcleos tiene los siguientes resultados en su estabilidad:5.25KN, 4.58KN, 3.76KN, 2.500KN, 2.8930KN y 4.844KN; también determinamos el flujo el cual según el manual de pavimentos urbanos ce.010 indica que para vías colectoras y arteriales en un rango de 8-16 plg., y se determina que todos cumplen; por ultimo en cuanto al espesor de los núcleos extraídos, ninguno cumplen debido a que el mínimo espesor permitido es de 60mm.
3. Con los resultados obtenidos en la presente investigación se llega a la conclusión que tanto estructuralmente como superficialmente la carretera en estudio no está apta ni cumple con los parámetros establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que indica que una vía debe ser cómoda, segura y económica; pues como plan de mejora se da una propuesta de solución que da lugar a una reconstrucción de la estructura del pavimento con los espesores determinados.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la municipalidad distrital del Santa realizar la ejecución de un mantenimiento en el jirón Pachitea; para ello se puede tomar en cuenta los resultados en esta investigación que ponen al aire las diversas fallas con sus niveles de severidad respectivamente.
2. Se sugiere a los implicados en la construcción de dicho pavimento, que es necesario seguir los regímenes establecidos, poder tomar en cuenta el Manual de pavimentos urbanos CE.010 y el Manual de carreteras, suelos, geología y geotecnia, que regulan el proceso constructivo, asimismo es imprescindible la toma de muestras para poder realizar los ensayos correspondientes, corroborar que cada capa de la estructura del pavimento cumpla con los espesores adecuados y su CBR sea óptimo.
3. Se pide a las autoridades encargadas que se ha realizado una propuesta de solución la cual se recomienda tomarla en cuenta para reparar los daños existentes en el pavimento del jirón Pachitea; es necesario realizar con urgencia este plan de mejora lo más antes posible, pues una vía es de suma importancia para la interconexión de todos los pueblos.

VII. PROPUESTA

7.1. Diseño de Pavimento Flexible

Este método se basa en modelos que fueron realizados en función de la realización del pavimento, las cargas vehiculares y la resistencia de la sub rasante para el cálculo de espesores.

El método de AASHTO 93, para el diseño de pavimentos flexibles se basa principalmente en identificar el número estructural requerido (SNR), en base al cual se identifican y determina un conjunto de espesores de cada capa de la estructura que conforma el pavimento, que puede soportar la carga solicitada.

7.2. Parámetros de Diseño

7.2.1. Carga de Tráfico Vehicular

De acuerdo al estudio de tráfico se determina las cargas equivalentes acumuladas para un periodo de 20 años con una tasa de crecimiento de 5%. El ESAL en el carril de diseño es de 10'765,664 ejes equivalentes de 18,000 lb o 8.2 Tn.

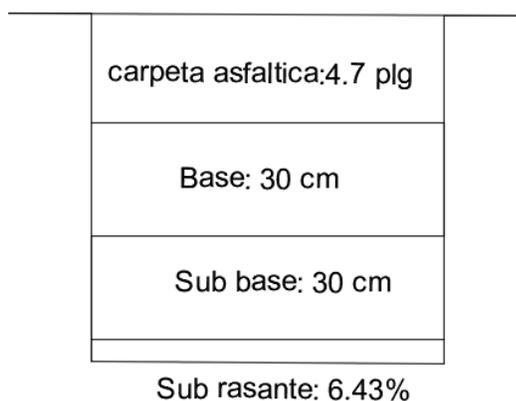
7.2.2. Formula

Con los datos obtenidos y mediante el método AASHTO 93 se realiza las dimensiones de las capas que conforman el pavimento (revisar anexo de propuesta de solución).

7.3. Estructura Propuesta:

Carpeta de Rodadura: 4,7 plg
Base: 30 cm
Sub base: 30 cm

Figura Nª 01: Estructura propuesta del pavimento flexible.



VIII. REFERENCIAS

1. AASHTO Guide for design of pavement structures 1993. Washington, D.C. American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993. 624pp. ISBN 1-56051-055-2
2. ANIMESH, Das. Structural Design of Asphalt Pavements: Principles and Practices in Various Design Guidelines, 2015. 45pp. ISSN: 2199-9295
3. ASTM D6927 - 06 Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixture
4. BONETT, Gabriel. Guía de procesos constructivos de una vía en pavimento flexible. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2014. 36pp.
5. CARBAJAL, Isaura y López Arnold. Evaluación de la estructura del pavimento flexible de la carretera chimbote - cambio puente, tramo calle angamos hasta el km 9+000 - propuesta de solución-2018. Universidad Cesar Vallejo. 240pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/30958>
6. CRESPO, Carlos. Vías de comunicación: caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos. 2010. 733pp. ISBN: 978-968-18-6858-1
7. DESHMUKH, Ashlesha. Study of rigid pavement. International Journal of Civil Engineering and Technology. Volume 8, n.º 6., 2017. 152pp. Disponible en : <http://www.iaeme.com/IJCIET/issues.asp?JType=IJCIET&VType=8&IType=6>
8. DRELICH, Jaroslaw. Energy Technology 2017: Carbon Dioxide Management and Other Technologies. Springer. USA, 2017. 499pp ISBN: 3319521926
9. GARNICA, Paul. Analisis comparativo de los métodos Marshall y superpave para compactación de mezclas asfálticas, 2005. 62pp. ISSN: 0188-7297
10. HERNÁNDEZ, Gino y TORRES, Juan. Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la Av. Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca – Av. Víctor Raúl haya de la torre. Tesis (Ingeniero civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2016. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/xmlui/handle/uss/3945>
11. FLORES, Cristian y Vásquez Mario. Relación de las propiedades Marshall de estabilidad y flujo de una mezcla asfáltica en caliente, durante su colocación y posterior a la misma. Universidad de Cuenca Ecuador 2017. 176pp. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28039>

12. GUIA de Pavimentos. (2004). Universidad Mayor de San Simón. 644pp.
13. HUANG, Yang. Pavement Analysis and Design: United States Edition, 2003. 850pp. ISBN: 0131424734
14. INSTITUTO nacional de vías e.-758-07, método de extracción de testigos en pavimentos terminados y otras obras estructurales, 2011.
15. JAIN, Hemant. SSC-JE Conventional 2019: Civil Engineering. Infinity Educations: USA, 2018. 270pp. ISBN: 8193935659
16. JAMIL, Shadia. Characterization of Minerals, Metals, and Materials. Springer. USA. 2017, 872PP
17. LAVIN, Patrick. Asphalt Pavements A Practical Guide to Design, Production and Maintenance for Engineers and Architects, 2013. 416pp. ISBN: 9780429175251
18. MANUAL de carreteras: diseño geométrico. Lima: Ministerio de transporte y comunicaciones, 2018. 284 pp.
19. MANUAL de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014. 352pp
20. MANUAL de ensayo de materiales. Lima: Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2016. 91pp
21. MANUAL de inventarios viales incorporación parte IV. Lima: Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2016. 374pp.
22. MTC e 504 resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall, 2016. 11pp.
23. MATHEW, Tom. Marshall mix design, Lecture notes in transportation systems engineering, 2012.
24. MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras. 2.a ed. Universidad Católica de Colombia, 2002. 733pp. ISBN: 958-96036-2-9
25. MORALES, Nei. Evaluación de la estructura del pavimento rígido en el jirón San Martín de la ciudad de Caraz-2018. Universidad San Pedro. 108pp. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8008>
26. MUSHARRAF, Zaman. Design of semi-rigid type of flexible pavements. International Journal of Pavement Research and Technology . Volumen 10, n.º 2, 2017. 111pp. ISSN: 1996-6814

27. NUREÑA, Luis. Evaluación del pavimento flexible en la Av. Mario Urteaga Tramo óvalo el Inca – Plazuela Víctor Raúl, utilizando la Metodología PCI. Tesis (Ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1043>
28. NORMA ce.010 de pavimentos urbanos, 2010. 79pp.
29. ORDOÑEZ, A. y Minaya S. (2006). Diseño moderno de pavimentos asfálticos. Disponible en: https://www.academia.edu/34829662/UNIVERSIDAD_NACIONAL_DE_INGENIERIA_DISEÑO_MODERNO_DE_PAVIMENTOS_ASFÁLTICOS_M.Sc._SILENE_MINAYA_GONZÁLEZ
30. ORTEGA, Katya y VILLAFUERTE, Luis. Evaluación estructural de pavimento flexible para suelos de tipo limo arenoso. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Pontífice Católica de Ecuador, 2015. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8513>
31. PAIS, Jorge. Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of a European method. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition). Vol n.º4, n.º4., 2017. 346pp. ISSN: 2095-7564
32. RABANAL, Jaime. Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca – 2014: Universidad Privada del Norte, 2014.215 pp.
33. REBOLLEDO, Ricardo. Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. Universidad austral de Chile 2010. 93pp. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
34. SALPISOTH, Heng. Simple evaluation methods for road pavement management in developing country, 2014. 139 pp. Disponible en: <https://japanlinkcenter.org/jalc/linkSakiAnnaiOto/mRRirect/index?doi=10.14989/doctor.k18249>
35. SIVAKUGAN, Nagaratnam. Civil Engineering Materials. Cengage Learning: USA, 2016. 512 pp.

36. SOBHAN, Khaled. Geotechnical Engineering. Cengage Learning: USA, 2013. 704 pp. ISBN: 1305635183
37. TULADHAR, Rabin. Civil Engineering Materials. Cengage Learning: USA, 2017. 512pp ISBN: 9781337291699
38. VASQUEZ, Luis. Pavement condition index (pci) para pavimentos asfálticos y de concreto de carreteras. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2002. 99pp.
39. VERGARA, Antony. Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichua -Ingenio del km 0+000 al km 1+000 2014. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015.
Disponibile en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/421>
40. VERRUIJT Arnold. An Introduction to Soil Mechanics. Springer; USA, 2017. 420pp. ISBN: 3319611852

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

“Evaluación de la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa– Propuesta de solución, Ancash - 2019”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad es de suma importancia contar con una red vial departamental que satisfaga las normas establecidas por nuestro gobierno en cuanto a la economía y seguridad de los habitantes, pues se necesita un buen estado de vías y carreteras ya que son indispensables para facilitar la comunicación entre diferentes zonas de nuestro país.

La importancia de un pavimento en buen estado se basa en que es lo esencial para el buen transporte de los vehículos para el apropiado desarrollo de las ciudades, teniendo así una vía cómoda, segura y económica.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	JUSTIFICACIÓN
<p>¿Cuál es el resultado de la evaluación de la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa – provincia del Santa, Ancash 2019?</p>	<p>General: Evaluar la estructura del pavimento flexible del Jiron Pachitea del distrito de Santa, Ancash – 2019</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los tipos de falla en la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa. • Determinar la estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica del jirón Pachitea del distrito de Santa. • Elaborar propuesta de solución para la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa. 	<p>Este proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de los moradores del distrito de Santa en el jirón Pachitea, asimismo se justifica básicamente por tener un plan viable seguro, cómodo y económico como está estipulado en las diferentes normas y manuales que regulan el Ministerio de Transportes; para ello se plantea la evaluación de la estructura del pavimento flexible en el jirón Pachitea del distrito de santa, ya que debido a esto se puede facilitar un buen tránsito vehicular pues es una de las vías principales de este distrito y se puede afrontar dicho problema actual en nuestra sociedad que viene causando sin duda muchos daños a diversos vehículos por las fallas que presenta dicha vía favoreciendo a los pobladores del distrito de Santa.</p>

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB-INDICADORES	JUSTIFICACION
¿Cuál es el resultado de la evaluación de la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa – provincia del Santa, Ancash 2019?	General: Evaluar la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa, Ancash – 2019	Patologías	Patologías Físicas	- Abultamiento - Parcheo - Huecos - Hinchamiento - Desnivel carril/berma	Este proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de los moradores del distrito de Santa en el jirón Pachitea, asimismo se justifica básicamente por tener un plan viable seguro, cómodo y económico como está estipulado en las diferentes normas y manuales que regulan el Ministerio de Transportes; para ello se plantea la evaluación de la estructura del pavimento flexible en el jirón Pachitea del distrito de santa, ya que debido a esto se puede facilitar un buen tránsito vehicular pues es una de las vías principales de este distrito y se puede afrontar dicho problema actual en nuestra sociedad que viene causando sin duda muchos daños a diversos vehículos por las fallas que presenta dicha vía favoreciendo a los pobladores del distrito de Santa.
	Específicos: <ul style="list-style-type: none"> Identificar los tipos de falla en la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa. Determinar la estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa. Elaborar propuesta de solución para la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea del distrito de Santa. 		Patologías Mecánicas	- Piel de cocodrilo - Grieta de borde	
			Patologías Químicas	- Pulimiento de agregados - Desprendimiento de agregados	
		Suelos	Propiedades mecánicas del suelo	- Tipos de suelo - Contenido de humedad optimo - Máxima densidad seca - Capacidad de carga o soporte	
		Estructura del pavimento flexible	Carpeta asfáltica	- Flujo y estabilidad - Espesor	

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

- **JUICIO DE EXPERTOS**
- **CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente B=Bueno M=Mejorar X=Eliminar C=Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
Nº	ITEM		
1	Datos generales	E	
2	Unidad de muestra	E	
3	Patologías del pavimento flexible	E	
4	Tipos de las patologías	B	
5	Cantidad de las patologías encontradas	B	
6	Total de las patologías encontradas	E	
7	Nivel de severidad de las patologías	B	
8	Unidad de medida de las patologías	E	
9	Porcentaje de las patologías encontradas	E	

Evaluado por: *Simón Humberto Eusebio Ramos*

Nombre y Apellido:

DNI: *32857402*

Firma:


Simón H. Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 88150

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

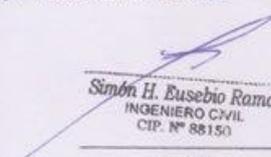
Yo, Simón Humberto Eusebio Ramos
con DNI N° 32857402 de profesión Ingeniero Civil, ejerciendo
actualmente como Ingeniero Consultor, en la institución

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al Tesista de la Universidad Cesar Vallejo, Guevara Noriega Patrick.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de conocimiento				X
Redacción de ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Nuevo Chimbote, a los 08 días del mes de Julio del 2019


Simón H. Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 88150

FIRMA

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente B=Bueno M=Mejorar X=Eliminar C=Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
Nº	ITEM		
1	Datos generales	E	
2	Unidad de muestra	E	
3	Patologías del pavimento flexible	E	
4	Tipos de las patologías	E	
5	Cantidad de las patologías encontradas	E	
6	Total de las patologías encontradas	E	
7	Nivel de severidad de las patologías	B	
8	Unidad de medida de las patologías	E	
9	Porcentaje de las patologías encontradas	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Carlos Junior Bolarezo Rebaza

DNI: 72477454

Firma:


Ing. Carlos Junior Bolarezo Rebaza
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 206245

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Carlos Junior Balbrezo Rebaza
con DNI N° 72477454 de profesión Ingeniero Civil, ejerciendo
actualmente como Ingeniero de Inversiones, en la institución
Hospital La Cabaña 404

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al Tesista de la Universidad Cesar Vallejo, Guevara Noriega Patrick.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 07 días del mes de Julio del 2019


Ing. Carlos Junior Balbrezo Rebaza
INGENIERO CIVIL
REG. C.R. N° 206245
FIRMA

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente B=Bueno M=Mejorar X=Eliminar C=Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
Nº	ITEM		
1	Datos generales	B	
2	Unidad de muestra	B	
3	Patologías del pavimento flexible	E	
4	Tipos de las patologías	B	
5	Cantidad de las patologías encontradas	E	
6	Total de las patologías encontradas	B	
7	Nivel de severidad de las patologías	E	
8	Unidad de medida de las patologías	E	
9	Porcentaje de las patologías encontradas	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Manuel Cardoza Sernaque

DNI: 02855165


Firma:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Manuel Antonio Cardoza Sernaque
con DNI N° 02855165 de profesión Docente, ejerciendo
actualmente como Jefe de Fondo Editorial, en la institución
Universidad César Vallejo - Chimbote

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al Tesisista de la Universidad Cesar Vallejo, Guevara Noriega Patrick.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 15 días del mes de Julio del 2019



FIRMA

INSTRUMENTOS

ANEXO A

- ENSAYO DE DIAMANTINA
- ESTABILIDAD Y FLUJO
APLICANDO EL ENSAYO
MARSHALL (CERTIFICADOS
DE CALIBRACION DE
EQUIPOS)

INFORME N° S19-555-1						
FORMATO DE ENSAYO MARSHALL						
(MTC E-504 ASTM D-1559)						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
Proyecto: EVALUACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRON PACHITEA, DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA DE SANTA, ANCASH - 2019 Solicita: PATRICK ANDERSON GUEVARA NORIEGA Ubicación: SANTA - SANTA - ANCASH				Hecho Por: Ing. Responsable: J.M.T. Fecha: 25/09/2019		
PORCENTAJES DE DISEÑO						
Piedra Chancada						
Cantera la sorpresa						
Cantera carbonera						
Filler						
Σ Suma						
C.A. (PEN)						
		Lectura dial	Lectura calibración	Fujo (0,01 mm)		
			514.20	280		
			1238.30	390		
			449.90	330		
		D-01	D-02	D-03		
Número de Probetas	N°	1	2	3	Promedio	
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%					
2 % de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%					
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%					
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%					
5 % de Arena Fina en peso de la Mezcla	%					
6 % de Filler en Peso de la Mezcla	%					
7 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/oc.					
8 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	gr/oc.					
9 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/oc.					
10 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/oc.					
11 Peso Especifico Arena Fina -Bulk	gr/oc.					
12 Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/oc.					
13 Altura Promedio de la Probeta	cm					
14 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1187.0	1190.5	1194.8		
15 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1192.5	1195.3	1199.5		
16 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	890.0	890.2	893.0		
17 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	502.5	505.1	508.5		504.7
18 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/oc.	2.392	2.357	2.359		2.359
19 Peso Especifico Máximo (Rico) ASTM D-2041	gr/oc.	2.412	2.412	2.412		
20 Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/oc.	2.401	2.401	2.401		
21 % de Vacíos $100[(19-18)/19]$	%	2.9	2.3	2.2		2.2
22 Peso Especifico Bulk del Agregado Total $(2+3+4+5+6)/(20+30+4/10+5/11+6/12)$	gr/oc.	2.804	2.804	2.804		
23 % V.M.A. Vacíos del Agregado Mineral $100-(23+21)/23$	%	14.2	14.4	14.3		14.3
24 % vacíos llenados con C.A. $100[(23-21)/23]$	%	85.6	84.3	84.8		84.9
25 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total $(2+3+4+5+6)/(100/19 - 1/7)$	gr/oc.	2.817	2.817	2.817		
26 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total $(100/7)-(25-22)/(25/22)$	%	0.19	0.19	0.19		
27 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	5.24	5.24	5.24		
28 Flujo (0.01 mm)	cm	0.28	0.35	0.33		0.33
29 Estabilidad sin corragir		514	1238	450		
30 Factor de Estabilidad		1.04	1.04	1.04		
31 Estabilidad corregida (27*28)	kg	535	1288	488		783
32 Factor de Rigidez (29/28)	kg/cm	1910	3302	1418		2290
Número de Golpes por Capa						

OBSERVACIONES: EL MOLDEO PARA EL MARSHALL FUE ESTRADO DE CAMPO


 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738



INFORME N° S19-555-2																																																																																																																																																																																					
FORMATO DE ENSAYO MARSHALL																																																																																																																																																																																					
(MTC E-504 ASTM D-1559)																																																																																																																																																																																					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS																																																																																																																																																																																					
Proyecto: EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA, DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA DE SANTA, ANCASH - 2019																																																																																																																																																																																					
Solicitante: PATRICK ANDERSON GUEVARA NORIEGA				Hecho Por: Ing. Responsable: J.M.T.																																																																																																																																																																																	
Ubicación: SANTA - SANTA - ANCASH				Fecha: 25/09/2019																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">PORCENTAJES DE DISEÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedra Chancada</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cantera la sorpresa</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cantera carbonera</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Filler</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Σ Suma</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C.A. (PEM)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							PORCENTAJES DE DISEÑO			Piedra Chancada			Cantera la sorpresa			Cantera carbonera			Filler			Σ Suma			C.A. (PEM)																																																																																																																																																												
PORCENTAJES DE DISEÑO																																																																																																																																																																																					
Piedra Chancada																																																																																																																																																																																					
Cantera la sorpresa																																																																																																																																																																																					
Cantera carbonera																																																																																																																																																																																					
Filler																																																																																																																																																																																					
Σ Suma																																																																																																																																																																																					
C.A. (PEM)																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Lectura dial</th> <th>Lectura calibración</th> <th>Flujo (0,01 mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>368.90</td> <td>325</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>245.80</td> <td>300</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>283.20</td> <td>270</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)		368.90	325			245.80	300			283.20	270																																																																																																																																																																
	Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)																																																																																																																																																																																		
	368.90	325																																																																																																																																																																																			
	245.80	300																																																																																																																																																																																			
	283.20	270																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>D-04</th> <th>D-05</th> <th>D-06</th> <th>Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de Probetas</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 % C.A. en peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 % de Piedra chancada en Peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 % de Arena Fina en peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 % de Filler en Peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 Peso Especifico Aparente de C.A.</td> <td>gr/cm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk</td> <td>gr/cm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk</td> <td>gr/cm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk</td> <td>gr/cm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11 Peso Especifico Arena Fina -Bulk</td> <td>gr/cm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12 Peso Especifico del Filler-Aparente</td> <td>gr/cm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13 Altura Promedio de la Probeta</td> <td>cm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14 Peso de la briqueta en el Aire</td> <td>gr.</td> <td>1189.3</td> <td>1188.5</td> <td>1191.2</td> </tr> <tr> <td>15 Peso de la briqueta Saturada</td> <td>gr.</td> <td>1195.3</td> <td>1193.4</td> <td>1197.6</td> </tr> <tr> <td>16 Peso de la briqueta en el Agua</td> <td>gr.</td> <td>889.9</td> <td>889.7</td> <td>891.4</td> </tr> <tr> <td>17 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)</td> <td>c.c.</td> <td>505.4</td> <td>503.7</td> <td>506.2</td> </tr> <tr> <td>18 Peso Especifico de la Probeta (14/17)</td> <td>gr/cm</td> <td>2.353</td> <td>2.360</td> <td>2.353</td> </tr> <tr> <td>19 Peso Especifico Máximo (Rico) ASTM D-2041</td> <td>gr/cm</td> <td>2.412</td> <td>2.412</td> <td>2.412</td> </tr> <tr> <td>20 Peso Especifico Máximo (Teórico)</td> <td>gr/cm</td> <td>2.401</td> <td>2.401</td> <td>2.401</td> </tr> <tr> <td>21 % de Vacíos $100 \times (18 - 19) / 19$</td> <td>%</td> <td>2.4</td> <td>2.2</td> <td>2.4</td> </tr> <tr> <td>22 Peso Especifico Bulk del Agregado Total $(2+3+4+5+6) \times (28+39+41+51+61) / 2$</td> <td>gr/cm</td> <td>2.804</td> <td>2.804</td> <td>2.804</td> </tr> <tr> <td>23 % V.M.A. Vacíos del Agregado Mineral $100 - (2+3+4+5+6) \times 18 / 22$</td> <td>%</td> <td>14.6</td> <td>14.3</td> <td>14.6</td> </tr> <tr> <td>24 % vacíos llenados con C.A. $100 \times (23 - 21) / 23$</td> <td>%</td> <td>83.4</td> <td>84.9</td> <td>83.4</td> </tr> <tr> <td>25 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total $(2+3+4+5+6) \times (100 / 19 - 1) / 7$</td> <td>gr/cm</td> <td>2.817</td> <td>2.817</td> <td>2.817</td> </tr> <tr> <td>26 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total $(100 \times 7) / (25 - 22) \times (25 - 22)$</td> <td>%</td> <td>0.19</td> <td>0.19</td> <td>0.19</td> </tr> <tr> <td>27 % de Asfalto Efectivo (1-26)</td> <td>%</td> <td>5.24</td> <td>5.24</td> <td>5.24</td> </tr> <tr> <td>28 Flujo (0.01 mm)</td> <td>cm</td> <td>0.33</td> <td>0.30</td> <td>0.27</td> </tr> <tr> <td>29 Estabilidad sin corregir</td> <td></td> <td>369</td> <td>246</td> <td>283</td> </tr> <tr> <td>30 Factor de Estabilidad</td> <td></td> <td>1.04</td> <td>1.04</td> <td>1.04</td> </tr> <tr> <td>31 Estabilidad corregida (27/28)</td> <td>kg</td> <td>384</td> <td>295</td> <td>295</td> </tr> <tr> <td>32 Factor de Rigidez (28/26)</td> <td>kg/cm</td> <td>1180</td> <td>851</td> <td>1091</td> </tr> <tr> <td>Número de Golpes por Capa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								D-04	D-05	D-06	Promedio	Número de Probetas	4	5	5		1 % C.A. en peso de la Mezcla	%				2 % de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%				3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%				4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%				5 % de Arena Fina en peso de la Mezcla	%				6 % de Filler en Peso de la Mezcla	%				7 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cm				8 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	gr/cm				9 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/cm				10 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/cm				11 Peso Especifico Arena Fina -Bulk	gr/cm				12 Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cm				13 Altura Promedio de la Probeta	cm				14 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1189.3	1188.5	1191.2	15 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1195.3	1193.4	1197.6	16 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	889.9	889.7	891.4	17 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	505.4	503.7	506.2	18 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cm	2.353	2.360	2.353	19 Peso Especifico Máximo (Rico) ASTM D-2041	gr/cm	2.412	2.412	2.412	20 Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cm	2.401	2.401	2.401	21 % de Vacíos $100 \times (18 - 19) / 19$	%	2.4	2.2	2.4	22 Peso Especifico Bulk del Agregado Total $(2+3+4+5+6) \times (28+39+41+51+61) / 2$	gr/cm	2.804	2.804	2.804	23 % V.M.A. Vacíos del Agregado Mineral $100 - (2+3+4+5+6) \times 18 / 22$	%	14.6	14.3	14.6	24 % vacíos llenados con C.A. $100 \times (23 - 21) / 23$	%	83.4	84.9	83.4	25 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total $(2+3+4+5+6) \times (100 / 19 - 1) / 7$	gr/cm	2.817	2.817	2.817	26 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total $(100 \times 7) / (25 - 22) \times (25 - 22)$	%	0.19	0.19	0.19	27 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	5.24	5.24	5.24	28 Flujo (0.01 mm)	cm	0.33	0.30	0.27	29 Estabilidad sin corregir		369	246	283	30 Factor de Estabilidad		1.04	1.04	1.04	31 Estabilidad corregida (27/28)	kg	384	295	295	32 Factor de Rigidez (28/26)	kg/cm	1180	851	1091	Número de Golpes por Capa				
	D-04	D-05	D-06	Promedio																																																																																																																																																																																	
Número de Probetas	4	5	5																																																																																																																																																																																		
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%																																																																																																																																																																																				
2 % de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%																																																																																																																																																																																				
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%																																																																																																																																																																																				
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%																																																																																																																																																																																				
5 % de Arena Fina en peso de la Mezcla	%																																																																																																																																																																																				
6 % de Filler en Peso de la Mezcla	%																																																																																																																																																																																				
7 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cm																																																																																																																																																																																				
8 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	gr/cm																																																																																																																																																																																				
9 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/cm																																																																																																																																																																																				
10 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/cm																																																																																																																																																																																				
11 Peso Especifico Arena Fina -Bulk	gr/cm																																																																																																																																																																																				
12 Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cm																																																																																																																																																																																				
13 Altura Promedio de la Probeta	cm																																																																																																																																																																																				
14 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1189.3	1188.5	1191.2																																																																																																																																																																																	
15 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1195.3	1193.4	1197.6																																																																																																																																																																																	
16 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	889.9	889.7	891.4																																																																																																																																																																																	
17 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	505.4	503.7	506.2																																																																																																																																																																																	
18 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cm	2.353	2.360	2.353																																																																																																																																																																																	
19 Peso Especifico Máximo (Rico) ASTM D-2041	gr/cm	2.412	2.412	2.412																																																																																																																																																																																	
20 Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cm	2.401	2.401	2.401																																																																																																																																																																																	
21 % de Vacíos $100 \times (18 - 19) / 19$	%	2.4	2.2	2.4																																																																																																																																																																																	
22 Peso Especifico Bulk del Agregado Total $(2+3+4+5+6) \times (28+39+41+51+61) / 2$	gr/cm	2.804	2.804	2.804																																																																																																																																																																																	
23 % V.M.A. Vacíos del Agregado Mineral $100 - (2+3+4+5+6) \times 18 / 22$	%	14.6	14.3	14.6																																																																																																																																																																																	
24 % vacíos llenados con C.A. $100 \times (23 - 21) / 23$	%	83.4	84.9	83.4																																																																																																																																																																																	
25 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total $(2+3+4+5+6) \times (100 / 19 - 1) / 7$	gr/cm	2.817	2.817	2.817																																																																																																																																																																																	
26 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total $(100 \times 7) / (25 - 22) \times (25 - 22)$	%	0.19	0.19	0.19																																																																																																																																																																																	
27 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	5.24	5.24	5.24																																																																																																																																																																																	
28 Flujo (0.01 mm)	cm	0.33	0.30	0.27																																																																																																																																																																																	
29 Estabilidad sin corregir		369	246	283																																																																																																																																																																																	
30 Factor de Estabilidad		1.04	1.04	1.04																																																																																																																																																																																	
31 Estabilidad corregida (27/28)	kg	384	295	295																																																																																																																																																																																	
32 Factor de Rigidez (28/26)	kg/cm	1180	851	1091																																																																																																																																																																																	
Número de Golpes por Capa																																																																																																																																																																																					

OBSERVACIONES: EL MOLDEO PARA EL MARSHALL FUE EXTRAÍDO DE CAMPO

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738



INFORME N° S19-555-3																																																																																																																																													
FORMATO DE ENSAYO MARSHALL (MTC E-504 ASTM D-1559)																																																																																																																																													
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS																																																																																																																																													
Proyecto: EVALUACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRON PACHITEA, DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA DE SANTA, ANCASH - 2019 Solicita: PATRICK ANDERSON GUEVARA NORIEGA Ubicación: SANTA - SANTA - ANCASH																																																																																																																																													
Hecho Por: Ing. Responsable: J.M.T. Fecha: 25/09/2019																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PORCENTAJES DE DISEÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Piedra Chancada</td><td></td></tr> <tr><td>Cantera la sorpresa</td><td></td></tr> <tr><td>Cantera carbonera</td><td></td></tr> <tr><td>Filler</td><td></td></tr> <tr><td>Σ Suma</td><td></td></tr> <tr><td>C.A. (PEN)</td><td></td></tr> </tbody> </table>		PORCENTAJES DE DISEÑO		Piedra Chancada		Cantera la sorpresa		Cantera carbonera		Filler		Σ Suma		C.A. (PEN)																																																																																																																															
PORCENTAJES DE DISEÑO																																																																																																																																													
Piedra Chancada																																																																																																																																													
Cantera la sorpresa																																																																																																																																													
Cantera carbonera																																																																																																																																													
Filler																																																																																																																																													
Σ Suma																																																																																																																																													
C.A. (PEN)																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lectura dial</th> <th>Lectura calibración</th> <th>Flejo (0,01 mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>475.40</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Lectura dial	Lectura calibración	Flejo (0,01 mm)		475.40	250																																																																																																																																						
Lectura dial	Lectura calibración	Flejo (0,01 mm)																																																																																																																																											
	475.40	250																																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>D-07</th> <th>Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de Probetas</td> <td>N°</td> <td>7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 % C.A. en peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 % de Piedra chancada en Peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 % de Arena Fina en peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 % de Filler en Peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 Peso Especifico Aparente de C.A.</td> <td>gr/oc.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk</td> <td>gr/oc.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk</td> <td>gr/oc.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk</td> <td>gr/oc.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11 Peso Especifico Arena Fina -Bulk</td> <td>gr/oc.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12 Peso Especifico del Filler-Aparente</td> <td>gr/oc.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13 Altura Promedio de la Probeta</td> <td>cm.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14 Peso de la briqueta en el Aire</td> <td>gr.</td> <td>1189.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15 Peso de la briqueta Saturada</td> <td>gr.</td> <td>1192.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16 Peso de la briqueta en el Agua</td> <td>gr.</td> <td>684.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>17 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)</td> <td>c.c.</td> <td>508.5</td> <td>508.5</td> </tr> <tr> <td>18 Peso Especifico de la Probeta (14/17)</td> <td>gr/oc.</td> <td>2.333</td> <td>2.333</td> </tr> <tr> <td>19 Peso Especifico Mikerno (Rice) ASTM D-2041</td> <td>gr/oc.</td> <td>2.412</td> <td></td> </tr> <tr> <td>20 Peso Especifico Mikerno (Técnico)</td> <td>gr/oc.</td> <td>2.401</td> <td></td> </tr> <tr> <td>21 % de Vacíos 100[(17+20+30+41+51+61+812)</td> <td>%</td> <td>3.3</td> <td>3.3</td> </tr> <tr> <td>22 Peso Especifico Bulk del Agregado Total (2-3+4+5+6+9)(20+30+41+51+61+812)</td> <td>gr/oc.</td> <td>2.804</td> <td></td> </tr> <tr> <td>23 % V.M.A. Vacíos del Agregado Mineral 100 (2-3+4+5+6+9)(18/22)</td> <td>%</td> <td>15.3</td> <td>15.3</td> </tr> <tr> <td>24 % vacíos llenados con C.A. 100[(23-21)/23]</td> <td>%</td> <td>78.7</td> <td>78.7</td> </tr> <tr> <td>25 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total (2-3+4+5+6+9)(100/19 -1/71)</td> <td>gr/oc.</td> <td>2.617</td> <td></td> </tr> <tr> <td>26 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total (100/71)(1/25-22)(25/72)</td> <td>%</td> <td>0.19</td> <td></td> </tr> <tr> <td>27 % de Asfalto Efectivo (1-26)</td> <td>%</td> <td>5.24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>28 Flejo (0.01 mm)</td> <td>cm.</td> <td>0.25</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>29 Estabilidad sin corregir</td> <td></td> <td>475</td> <td></td> </tr> <tr> <td>30 Factor de Estabilidad</td> <td></td> <td>1.04</td> <td></td> </tr> <tr> <td>31 Estabilidad corregida (27*28)</td> <td>kg</td> <td>494</td> <td>494</td> </tr> <tr> <td>32 Factor de Rigidez (29/28)</td> <td>kg/cm.</td> <td>1973</td> <td>1973</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Número de Golpes por Capa</td> </tr> </tbody> </table>				D-07	Promedio	Número de Probetas	N°	7		1 % C.A. en peso de la Mezcla	%			2 % de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%			3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%			4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%			5 % de Arena Fina en peso de la Mezcla	%			6 % de Filler en Peso de la Mezcla	%			7 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/oc.			8 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	gr/oc.			9 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/oc.			10 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/oc.			11 Peso Especifico Arena Fina -Bulk	gr/oc.			12 Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/oc.			13 Altura Promedio de la Probeta	cm.			14 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1189.3		15 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1192.7		16 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	684.2		17 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	508.5	508.5	18 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/oc.	2.333	2.333	19 Peso Especifico Mikerno (Rice) ASTM D-2041	gr/oc.	2.412		20 Peso Especifico Mikerno (Técnico)	gr/oc.	2.401		21 % de Vacíos 100[(17+20+30+41+51+61+812)	%	3.3	3.3	22 Peso Especifico Bulk del Agregado Total (2-3+4+5+6+9)(20+30+41+51+61+812)	gr/oc.	2.804		23 % V.M.A. Vacíos del Agregado Mineral 100 (2-3+4+5+6+9)(18/22)	%	15.3	15.3	24 % vacíos llenados con C.A. 100[(23-21)/23]	%	78.7	78.7	25 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total (2-3+4+5+6+9)(100/19 -1/71)	gr/oc.	2.617		26 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total (100/71)(1/25-22)(25/72)	%	0.19		27 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	5.24		28 Flejo (0.01 mm)	cm.	0.25	0.25	29 Estabilidad sin corregir		475		30 Factor de Estabilidad		1.04		31 Estabilidad corregida (27*28)	kg	494	494	32 Factor de Rigidez (29/28)	kg/cm.	1973	1973	Número de Golpes por Capa			
		D-07	Promedio																																																																																																																																										
Número de Probetas	N°	7																																																																																																																																											
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%																																																																																																																																												
2 % de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%																																																																																																																																												
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%																																																																																																																																												
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%																																																																																																																																												
5 % de Arena Fina en peso de la Mezcla	%																																																																																																																																												
6 % de Filler en Peso de la Mezcla	%																																																																																																																																												
7 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/oc.																																																																																																																																												
8 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	gr/oc.																																																																																																																																												
9 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/oc.																																																																																																																																												
10 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/oc.																																																																																																																																												
11 Peso Especifico Arena Fina -Bulk	gr/oc.																																																																																																																																												
12 Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/oc.																																																																																																																																												
13 Altura Promedio de la Probeta	cm.																																																																																																																																												
14 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1189.3																																																																																																																																											
15 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1192.7																																																																																																																																											
16 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	684.2																																																																																																																																											
17 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	508.5	508.5																																																																																																																																										
18 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/oc.	2.333	2.333																																																																																																																																										
19 Peso Especifico Mikerno (Rice) ASTM D-2041	gr/oc.	2.412																																																																																																																																											
20 Peso Especifico Mikerno (Técnico)	gr/oc.	2.401																																																																																																																																											
21 % de Vacíos 100[(17+20+30+41+51+61+812)	%	3.3	3.3																																																																																																																																										
22 Peso Especifico Bulk del Agregado Total (2-3+4+5+6+9)(20+30+41+51+61+812)	gr/oc.	2.804																																																																																																																																											
23 % V.M.A. Vacíos del Agregado Mineral 100 (2-3+4+5+6+9)(18/22)	%	15.3	15.3																																																																																																																																										
24 % vacíos llenados con C.A. 100[(23-21)/23]	%	78.7	78.7																																																																																																																																										
25 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total (2-3+4+5+6+9)(100/19 -1/71)	gr/oc.	2.617																																																																																																																																											
26 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total (100/71)(1/25-22)(25/72)	%	0.19																																																																																																																																											
27 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	5.24																																																																																																																																											
28 Flejo (0.01 mm)	cm.	0.25	0.25																																																																																																																																										
29 Estabilidad sin corregir		475																																																																																																																																											
30 Factor de Estabilidad		1.04																																																																																																																																											
31 Estabilidad corregida (27*28)	kg	494	494																																																																																																																																										
32 Factor de Rigidez (29/28)	kg/cm.	1973	1973																																																																																																																																										
Número de Golpes por Capa																																																																																																																																													

OBSERVACIONES: EL MOLDEO PARA EL MARSHALL FUE ESTRADO DE CAMPO


Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68758



INFORME N° SI9-550-1

PROYECTO : EVALUACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRON PACHITEA, DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA DE SANTA, ANCASH - 2019
TESISTA : PATRICK ANDERSON GUEVARA NORIEGA
UBICACIÓN : Distrito: Santa, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 22/09/2019

ESPESOR DE ESPECIMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS DE PAVIMENTOS ASFALTICOS (MTC E 507 - 2000)

INSTRUMENTO UTILIZADO EN LA MEDICION : Pie de Rey
PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL ESPESOR : 6.1/6.2
UBICACIÓN: Jr. Pachitea
PROGRESIVA: 0+180
NUCLEO: D-01

MEDICION	ALTURA (h)	DIAMETRO (D)	AREA (A)	VOLUMEN (V)	ALTURA PROMEDIO (h _p)	DIAMETRO PROMEDIO (D _p)	AREA PROMEDIO (A _p)	VOLUMEN PROMEDIO (V _p)	ESPESOR (E)
N°	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(cm)
01	4.89	9.42	69.69	340.80	4.89	9.42	69.69	340.98	4.89
02	4.87	9.43	69.84	340.13					
03	5.02	9.42	69.69	349.86					
04	4.79	9.41	69.55	333.12					



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

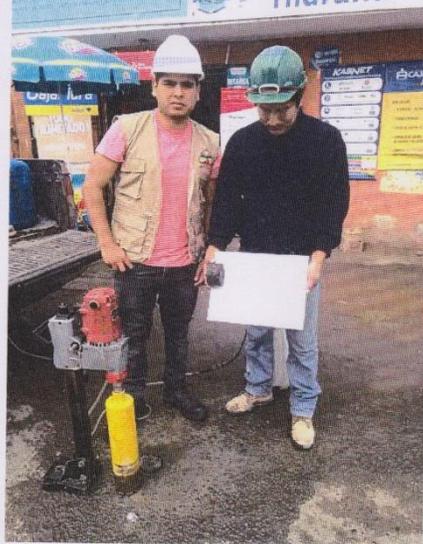
INFORME N° SI9-550-2

PROYECTO	: EVALUACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRON PACHITEA, DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA DE SANTA, ANCASH - 2019
TESISTA	: PATRICK ANDERSON GUEVARA NORIEGA
UBICACIÓN	: Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash
FECHA	: 22/09/2019

**ESPOSOR DE ESPECIMENES COMPACTADOS DE
 MEZCLAS DE PAVIMENTOS ASFALTICOS
 (MTC E 507 - 2000)**

INSTRUMENTO UTILIZADO EN LA MEDICION : Pie de Rey
 PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL ESPESOR : 6.1/6.2
 UBICACIÓN: Jr. Pachitea
 PROGRESIVA: 0+360
 NUCLEO: D-02

MEDICION	ALTURA (h)	DIAMETRO (D)	AREA (A)	VOLUMEN (V)	ALTURA PROMEDIO (hp)	DIAMETRO PROMEDIO (Dp)	AREA PROMEDIO (Ap)	VOLUMEN PROMEDIO (Vp)	ESPOSOR (E)
N°	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(cm)
01	5.7	9.40	69.40	395.57	5.59	9.42	69.66	389.26	5.59
02	5.454	9.43	69.84	380.92					
03	5.48	9.42	69.69	381.92					
04	5.72	9.42	69.69	398.65					



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge B. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

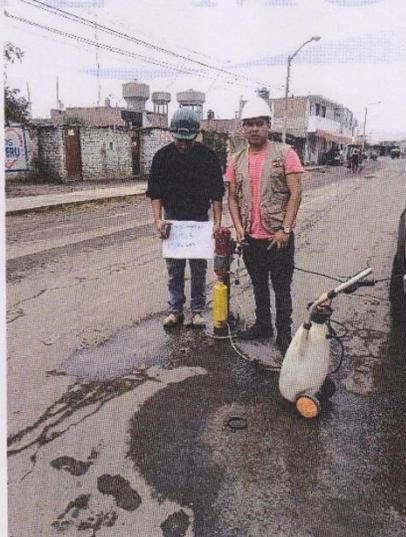
INFORME N° SI9-550-3

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRON PACHITEA, DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA DE SANTA, ANCASH - 2019
TESISTA	: PATRICK ANDERSON GUEVARA NORIEGA
UBICACIÓN	: Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash
FECHA	: 22/09/2019

ESPESOR DE ESPECIMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS (MTC E 507 - 2000)

INSTRUMENTO UTILIZADO EN LA MEDICIÓN : Pie de Rey
PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL ESPESOR : 6.1/6.2
UBICACIÓN: Jr. Pachitea
PROGRESIVA: 0+610
NUCLEO: D-03

MEDICIÓN	ALTURA (h)	DIAMETRO (D)	AREA (A)	VOLUMEN (V)	ALTURA PROMEDIO (h _p)	DIAMETRO PROMEDIO (D _p)	AREA PROMEDIO (A _p)	VOLUMEN PROMEDIO (V _p)	ESPESOR (E)
N°	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(cm)
01	2.03	9.42	69.69	141.48	1.92	9.42	69.66	133.38	1.91
02	1.58	9.42	69.69	110.12					
03	2.31	9.41	69.55	100.85					
04	1.74	9.42	69.69	121.27					



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

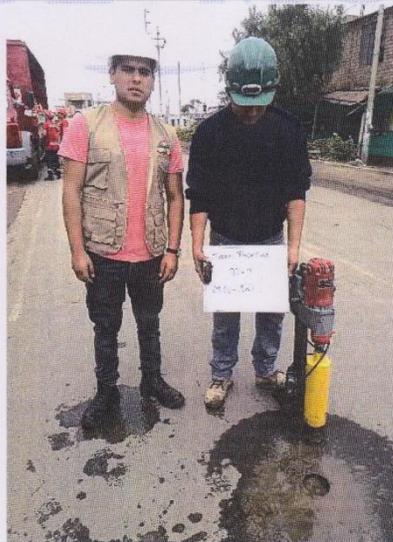
INFORME N° SI9-550-4

PROYECTO : EVALUACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRON PACHITEA, DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA DE SANTA, ANCASH - 2019
 TESISISTA : PATRICK ANDERSON GUEVARA NORIEGA
 UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash
 FECHA : 22/09/2019

**ESPESOR DE ESPECIMENES COMPACTADOS DE
 MEZCLAS DE PAVIMENTOS ASFALTICOS
 (MTC E 507 - 2000)**

INSTRUMENTO UTILIZADO EN LA MEDICION : Pie de Rey
 PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL ESPESOR : 6.1/6.2
 UBICACIÓN: Jr. Pachitea
 PROGRESIVA: 0+860
 NUCLEO: D-04

MEDICION	ALTURA (h)	DIAMETRO (D)	AREA (A)	VOLUMEN (V)	ALTURA PROMEDIO (hp)	DIAMETRO PROMEDIO (Dp)	AREA PROMEDIO (Ap)	VOLUMEN PROMEDIO (Vp)	ESPESOR (E)
N°	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(cm)
01	2.85	9.43	69.84	199.05	2.85	9.42	69.66	198.53	2.85
02	2.86	9.41	69.55	198.90					
03	2.69	9.41	69.55	187.08					
04	3.00	9.42	69.69	209.08					



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

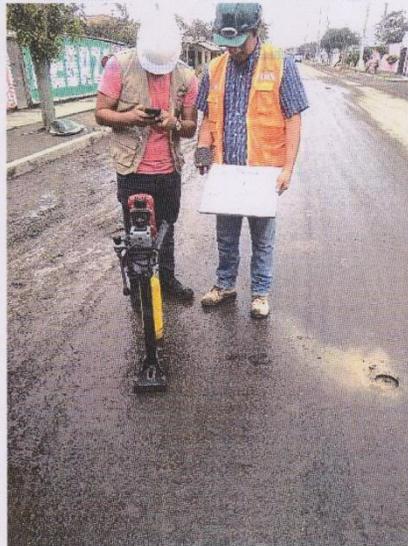
INFORME N° SI9-550-5

PROYECTO	: EVALUACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRON PACHITEA, DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA DE SANTA, ANCASH - 2019
TESISTA	: PATRICK ANDERSON GUEVARA NORIEGA
UBICACIÓN	: Distrito: Santa, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA	: 22/09/2019

**ESPESOR DE ESPECIMENES COMPACTADOS DE
 MEZCLAS DE PAVIMENTOS ASFALTICOS
 (MTC E 507 - 2000)**

INSTRUMENTO UTILIZADO EN LA MEDICION : Pie de Rey
PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL ESPESOR : 6.1/6.2
UBICACIÓN: Jr. Pachitea
PROGRESIVA: 1+111
NUCLEO: D-05

MEDICION	ALTURA (h)	DIAMETRO (D)	AREA (A)	VOLUMEN (V)	ALTURA PROMEDIO (hp)	DIAMETRO PROMEDIO (Dp)	AREA PROMEDIO (Ap)	VOLUMEN PROMEDIO (Vp)	ESPESOR (E)
N°	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(cm)
01	1.59	9.40	69.40	110.34	1.64	9.41	69.51	113.81	1.64
02	1.81	9.40	69.40	125.61					
03	1.57	9.42	69.69	109.42					
04	1.58	9.41	69.55	109.88					



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

INFORME N° SI9-550-6

PROYECTO	: EVALUACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRON PACHITEA, DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA DE SANTA, ANCASH - 2019
TESISTA	: PATRICK ANDERSON GUEVARA NORIEGA
UBICACION	: Distrito: Santa, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA	: 22/09/2019

**ESPOSOR DE ESPECIMENES COMPACTADOS DE
 MEZCLAS DE PAVIMENTOS ASFALTICOS
 (MTC E 507 - 2000)**

INSTRUMENTO UTILIZADO EN LA MEDICION : Pie de Rey

PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL ESPESOR : 6.1/6.2

UBICACION: Jr. Pachitea

PROGRESIVA: 1+360

NUCLEO: D-06

MEDICION	ALTURA (h)	DIAMETRO (D)	AREA (A)	VOLUMEN (V)	ALTURA PROMEDIO (hp)	DIAMETRO PROMEDIO (Dp)	AREA PROMEDIO (Ap)	VOLUMEN PROMEDIO (Vp)	ESPESOR (E)
N°	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(cm)
01	2.38	9.42	69.69	165.87	2.44	9.42	69.73	169.98	2.44
02	2.26	9.41	69.55	157.17					
03	2.74	9.43	69.84	191.37					
04	2.37	9.43	69.84	165.52					



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68736

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

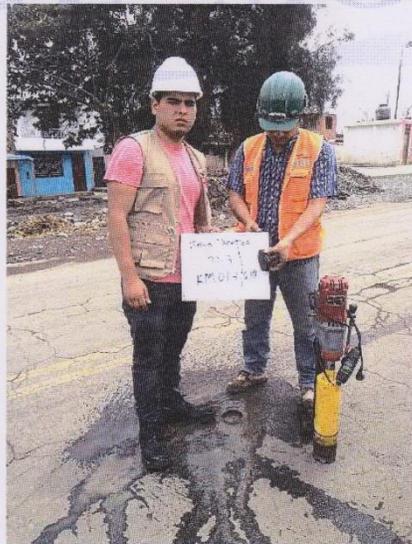
INFORME N° SI9-550-7

PROYECTO	: EVALUACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRON PACHITEA, DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA DE SANTA, ANCASH - 2019
TESISTA	: PATRICK ANDERSON GUEVARA NORIEGA
UBICACIÓN	: Distrito: Santa, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA	: 22/09/2019

**ESPESOR DE ESPECIMENES COMPACTADOS DE
 MEZCLAS DE PAVIMENTOS ASFALTICOS
 (MTC E 507 - 2000)**

INSTRUMENTO UTILIZADO EN LA MEDICION : Pie de Rey
PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL ESPESOR : 6.1/6.2
UBICACIÓN: Jr. Pachitea
PROGRESIVA: 1+610
NUCLEO: D-07

MEDICION	ALTURA (h)	DIAMETRO (D)	AREA (A)	VOLUMEN (V)	ALTURA PROMEDIO (hp)	DIAMETRO PROMEDIO (Dp)	AREA PROMEDIO (Ap)	VOLUMEN PROMEDIO (Vp)	ESPESOR (E)
N°	(cm)	(cm)	(cm²)	(cm³)	(cm)	(cm)	(cm²)	(cm³)	(cm)
01	2.93	9.41	69.55	203.77	2.44	9.42	69.66	170.12	2.44
02	2.08	9.41	69.55	144.66					
03	2.14	9.43	69.84	149.46					
04	2.62	9.42	69.69	182.60					



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 302 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : T 271-2019
 Fecha de emisión : 2019-07-25

1. Solicitante : GEOMO S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HERCULES - NUEVO
 CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

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

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA PARA PRENSA MARSHALL

Marca de Celda : MAVIN

Modelo de Celda : NS4-5t

Serie de Celda : e7792636

Capacidad de Celda : 5 t

Marca de Indicador : 160H WEIGHT

Modelo de Indicador : 315-X2

Serie de Indicador : 8283998

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO - PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 24 - JULIO - 2019

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,3	18,3
Humedad %	73	73

7. Resultados de la Medición
 Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

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




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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 302 - 2019

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	502.20	499.15	-0.44	0.17	500.68	-0.13	0.01
1000	1001.18	1002.28	-0.12	-0.23	1001.73	-0.17	-0.11
1500	1502.30	1500.90	-0.15	-0.06	1501.60	-0.11	0.09
2000	2001.15	2002.75	-0.06	-0.14	2001.95	-0.10	-0.08
2500	2499.25	2502.80	0.03	-0.11	2501.03	-0.04	-0.14
3000	2999.80	3003.25	0.01	-0.11	3001.53	-0.05	-0.11
3500	3498.75	3502.35	0.04	-0.07	3500.55	-0.02	-0.10
4000	3999.80	4005.00	0.25	-0.13	3997.40	0.07	-0.38

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = \frac{(A-B)}{B} \cdot 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente de Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0007x - 2,4123$

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

GRÁFICO N° 1

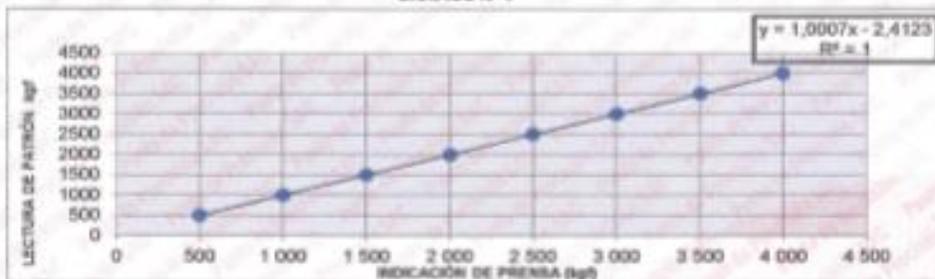


GRÁFICO DE ERRORES



Firma del responsable

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5108 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 081 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 025-2019
 Fecha de Emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8031296976

Alcance de Indicación : 30000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-05-16

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

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

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

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

3. Método de Calibración
 La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración
 LABORATORIO de GEOMG S.A.C.
 MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH


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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 081 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	68 %	69 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-366-2018
		LM-114-2019 / LM-115-2019
		LM-116-2019

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,0			Final 24,0		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	lgj	-Δlgj	Egij	lgj	-Δlgj	Egij
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,8	-0,1	30 000	0,8	-0,1
3	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,7	0,8
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,8	-0,1	30 000	0,9	-0,4
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
7	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,8	0,9
8	15 000	0,8	-0,1	30 000	0,8	-0,3
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,1
10	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,7	0,8
Diferencia Máxima	0,3			1,3		
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		

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

PT-06.F03 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Tel. 292-5106

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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 081 - 2019
Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga nominal (g)	g ₁	M(g)	E(g)	Carga (g)	g ₁	M(g)	E(g)	E _{cg}
1	10	10	0,8	-0,3	10 000	10 000	0,8	-0,3	0,0
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,9	-0,4	0,0
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0
4		10	0,8	-0,3		10 000	0,8	-0,1	0,2
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,8	-0,3	-0,2

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : e = 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				exp(*)
	kg	M(g)	E(g)	E _{cg}	kg	M(g)	E(g)	E _{cg}	
10	10	0,8	-0,3		10	0,8	-0,3	0,0	1
50	50	0,9	-0,4	-0,1	50	0,8	-0,3	0,0	1
1 000	1 000	0,7	-0,2	0,1	1 000	0,8	-0,1	0,2	1
2 000	2 000	0,6	-0,1	0,2	2 000	0,7	-0,2	0,1	1
5 000	5 000	0,8	-0,3	0,0	5 000	0,9	-0,4	-0,1	1
7 000	7 000	0,7	-0,2	0,1	7 000	0,7	-0,2	0,1	2
10 000	10 000	0,8	-0,1	0,2	9 999	0,8	-1,3	-1,0	2
15 000	15 000	0,9	-0,4	-0,1	15 000	0,8	-0,1	0,2	2
20 000	20 000	0,8	-0,3	0,0	19 999	0,8	-1,3	-1,0	2
25 000	25 000	0,7	-0,2	0,1	25 000	0,9	-0,4	-0,1	3
30 000	30 000	0,8	-0,1	0,2	30 000	0,8	-0,1	0,2	3

(*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

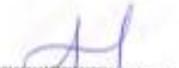
$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000478 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,566 \text{ g}^2 + 0,0000000209 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza M: Carga incremental E: Error escobado E_g: Error en uso E_{cg}: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO


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

PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

ANEXO B

- PROPUESTA DE SOLUCIÓN
- ESTUDIO DE SUELOS (CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS)

MEJORAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRON PACHITEA, DISTRITO DE SANTA - ANCASH 2019.

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“Mejoramiento de la estructura del pavimento flexible del jirón Pachitea, Distrito de Santa – Ancash 2019”

1.2. ANTECEDENTES

La Población del distrito de Santa y Anexos de la provincia del Santa se trasladan hacia la ciudad de Chimbote, así como también al Centro Poblado de Tamborreal y a otros centros poblados o distintas ciudades, por motivos de estudios, trabajo o para poder comercializar sus productos agrícolas, a través del jirón Pachitea, la cual tiene 20 años de antigüedad aproximadamente. El estado de la carretera en estudio, sumado a la mala señalización, viene ocasionando malestar en los conductores porque causa problemas en sus vehículos y en consecuencia esto hace que se reduzca la vida útil de estos, por otro lado, esta situación viene generando inseguridad a los conductores y a las transeúntes de la zona dado que esto ha ocasionado que sucedan choques entre vehículos, animales, entre otros; generando pérdidas humanas y económicas.

Ante la solicitud inminente de la población se ha elaborado el proyecto:

“MEJORAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRON PACHITEA, DISTRITO DE SANTA, - ANCASH 2019”, el cual permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona en estudio, con lo cual se permitirá mejorar la infraestructura vial y dar mayor dinamismo al sector transporte con el mejoramiento de los servicios de transitabilidad, contribuyendo a la solución de

problemas del sector y el consiguiente desarrollo socio económico de la ciudad y la región.

1.3. ESTADO ACTUAL

El jirón Pachitea ubicado en el Distrito de Santa tiene 20 años de antigüedad aproximadamente. La estructura de esta carretera no presenta una buena compactación y a nivel superficial presenta diversas patologías con niveles de severidad baja, media y alta.

1.4. UBICACIÓN

El presente proyecto se ubica en el jirón Pachitea Distrito de Santa, Departamento de Ancash.

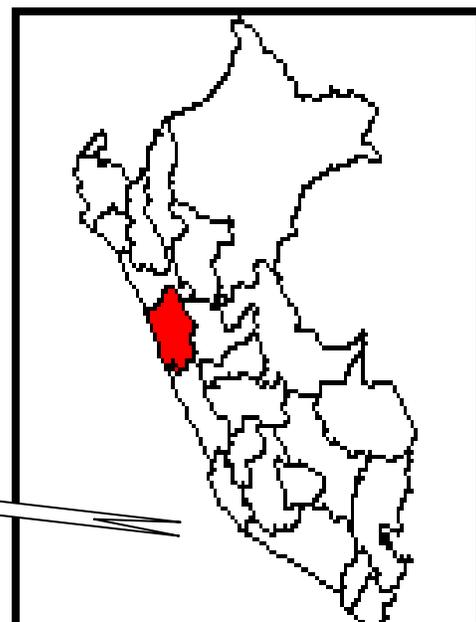
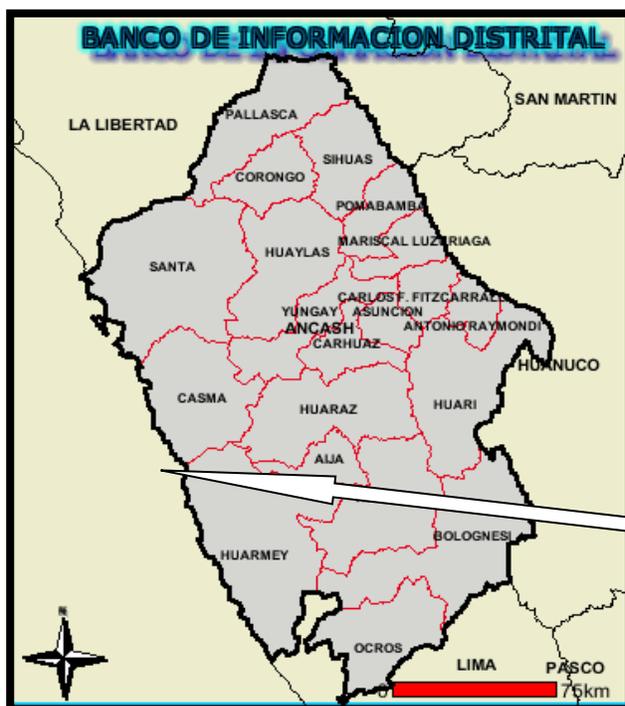
Departamento: Áncash

Provincia: Santa

Distrito: Santa

Altitud Promedio: 6 M.S.N.M.

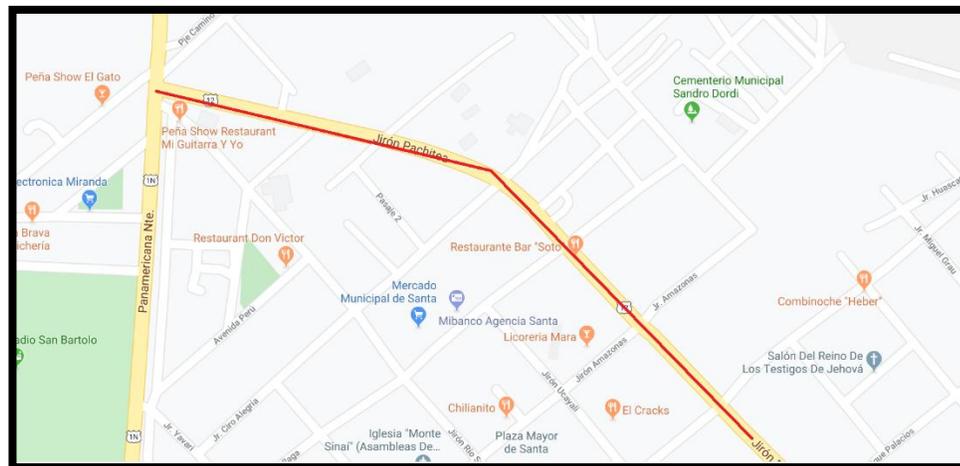
Temperatura Medias Anuales: 18° C



PLANO DE UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH



PLANO DE UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE SANTA



PLANO DE UBICACIÓN DEL JIRON PACHITEA

1.5. CARACTERISTICAS URBANAS

1.5.1. VIAS DE ACCESO

El jirón Pachitea, se encuentra ubicada en el Distrito de Santa, a 40 minutos del centro de la ciudad de Chimbote y a 10 min del distrito de Coishco.

Limita por el norte con el distrito de Guadalupe (Virú), al este y sur-este con el distrito de Chimbote, por el sur con el distrito de Coishco.

1.5.2. POBLACION

La Población Demandante Efectiva asciende aproximadamente a 19 621 habitantes que viven en el área de estudio.

En la actualidad el 100% de la población demandante efectiva y/o beneficiarios directos; cuentan con los servicios básicos de abastecimiento de agua potable y desagüe y además cuentan con el servicio de energía eléctrica en las viviendas y alumbrado público.

1.5.3. ECONOMIA

El jirón Pachitea está clasificado como Zona Urbana, contando con un total de 19621 habitantes, según el Censo Poblacional INEI – 2017, siendo su actividad económica predominante la agricultura y su comercialización, actividad conformada por el 34.97% de la población, contando con arroz, palto, algodón, ají páprika, maíz, y frijol canario como sus cultivos más importantes.

1.5.4. VIVIENDA

Las viviendas que actualmente se puede presenciar, el 70 % de las viviendas están construidas con material noble, con albañilería confinada y techo aligerado.

1.5.5. SERVICIOS PUBLICOS

En la actualidad el centro poblado Cambio Puente, cuenta con sistema de agua potable y desagüe. El servicio de energía eléctrica es brindado por HIDRANDINA, las conexiones son aéreas, en gran parte de los casos hay un medidor por domicilio, el servicio se da a nivel domiciliario y a nivel público.

La televisión, internet y radio son los principales medios de comunicación, un 90% de la población tiene acceso a aquellos, además una parte de la población cuenta teléfonos celulares, por lo que es captada la señal de los principales proveedores de servicios de Telefonía Móvil.

En el área de influencia del proyecto existen centros educativos que brindan el servicio de educación básica regular a nivel inicial, primaria y secundaria, mas no superior, esto hace que la población estudiantil tenga que realizar viajes en unidades tipo colectivo hacia los centros educativos superiores más cercanos, el tiempo de viaje promedio es de 30 a 45 minutos.

Los pobladores del área de estudio y/o área de influencia del proyecto, cuentan con una posta de Salud para la atención de sus enfermedades de la población

1.6. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Como en la mayoría de los pueblos jóvenes y urbanizaciones de la ciudad de Chimbote, el problema de reposición, restauración y construcción de los pavimentos se incrementa como consecuencia del tiempo en servicio y factores externos que agravan la situación, ocasionando que las personas que día a día transitan por esta carretera estén vulnerables a sufrir accidentes de tránsito debido al estado de la carretera.

Ante esta situación, es importante plantear un diseño de la estructura del pavimento flexible de la carretera en estudio, cuya finalidad es contar con una carretera cómoda y segura; dado que esta carretera es la principal vía de comunicación terrestre para las interconexiones entre los distritos aledaños como Coishco, Guadalupito, Tamboreal y Anexos con el Distrito de Chimbote; y para el desarrollo económico de los mismos.

El servicio de seguridad de los peatones y transporte de pasajeros se verá favorecido en la medida que sus recorridos no serán interrumpidos, lo que cubrirá la demanda de la población de la zona con un mejor despliegue de las unidades vehiculares.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

2.1.1. OBJETIVO PRINCIPAL

Brindar un eficiente servicio vehicular en el jirón Pachitea, Distrito de Santa, Departamento de Ancash.

2.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Mejorar el pavimento flexible del jirón Pachitea, Distrito de Santa, Departamento de Ancash.
- Propiciar un tránsito peatonal y vehicular seguro.
- Elevar el nivel de vida de la población con las mejoras físicas de la carretera.
- Promover el desarrollo de la localidad mediante la ejecución de obras de infraestructura de desarrollo urbano.
- Elevar el nivel de vida de los habitantes de la zona, quienes al tener una vía mejorada elevarán sus actividades comerciales.

2.2. DESCRIPCION Y METAS DEL PROYECTO

“ El proyecto Mejoramiento de la estructura del pavimento flexible del Jirón Pachitea del Distrito de Santa – Ancash 2019”

2.2.1. METAS DEL PROYECTO

Colocación de 11,200 m² de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente E= 12 cm.

Pintado y señalización del pavimento en línea continua y discontinua.

2.3. BASES DE DISEÑO

Para el diseño del proyecto (Diseño de pavimento flexible), se ha realizado mediante el método AASHTO (GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURE) basado en AASHTO Road Test, que consiste en identificar o encontrar el “Numero Estructural (SN)” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado, los cálculos se realizan para un periodo de diseño de 20 años en la cual han sido calculados los espesores de la carpeta asfáltica, base y sub base.

2.4. DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

2.4.1. CONTEO DE TRAFICO Y CARGA DE TRAFICO VEHICULAR

Se comenzó realizando el IMDA (Índice medio diaria anual) para así poder determinar qué tipo de carretera es y por ende saber cuántas calicatas de realizar y cuál será la profundidad de las calicatas y de CBR.

De acuerdo al estudio de tráfico se determina las cargas equivalentes acumuladas para un periodo de 20 años con una tasa de crecimiento de 5%. El ESAL en el carril de diseño es de 10’765,664 ejes equivalentes de 18,000 lb o 8.2 Tn.

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO - RESUMEN SEMANAL

TRAMO DE LA CARRETERA	JIRON PACHITEA		
SENTIDO	E ←		S →
UBICACION	SANTA		

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	12 AGOSTO 2019

VEHICULOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
PROMEDIO	14381	9504	1000	225	13208	751		67	1331	640	648	240	44	28	14	21			42102	
IMDA veh/día	2054	1358	143	32	1887	107		10	190	91	93	34	6	4	2	3			6015	

	IMDA 2019	CARGA DE VEH. POR EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 Tn)	F IMDA
AUTOS, CAMIONETA S Y COMBIS	5581	1	0.000527017	2.94
BUS 3E <=	10	7	1.265366749	12.11
CAMION 2E	190	7	1.265366749	240.60
CAMION 3E	91	7	1.265366749	115.69
CAMION 4E	93	7	1.265366749	117.14
SEMI 2S1	34	7	1.265366749	43.38
SEMI 2S3	6	7	1.265366749	7.59
SEMI 3S1	4	7	1.265366749	5.06
RAYLER 2T	2	7	1.265366749	2.53
RAYLER 2T	3	7	1.265366749	3.80
RAYLER 2T	3	10	2.211793566	6.64
RAYLER 2T	3	10	2.211793566	6.64
RAYLER 2T	3	16	1.260585019	3.78
SUMATORIA F. IMDA			1416.12	

$$ESAL = (EF \cdot IMDA) \cdot 365 \cdot DD \cdot DL \cdot \left(\frac{1+r}{r} - 1 \right)$$

ESAL = 1416.12 * 365 * 0.50 * 0.80 * (52.07)
 ESAL = 10'765,664 EE

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

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

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

r = 5% = 0.05
 n = 20 años

Tabla N^a 01: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 Tn en el carril de diseño.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{PS}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{PS}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{PS}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{PS}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

2.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA SUB RASANTE

Se eligió el CBR de la sub rasante, ubicada en la categoría S2: Sub rasante regular igual a 6.43%.

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S ₀ : Sub rasante inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

2.4.3. VARIABLE

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente.

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

2.4.4. CONFIABILIDAD

El método AASHTO incorpora el criterio de la confiabilidad (%R) que representa la probabilidad que una determinada estructura se compone, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto.

Tabla N°02: Niveles de confiabilidad por tipo de vía

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

2.4.5. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)

Representa el valor de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos de una distribución normal. Para un nivel de confiabilidad del 90%, se tiene una desviación estándar normal (Zr) igual a -1.282.

Tabla N° 03: Determinación de la desviación estándar normal (ZR) a partir de la confiabilidad (Fuente: Tabla 4.1 AASTHO 1993)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{F0}	75,000	150,000	-0.385
	T _{F1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{F2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{F3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{F4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{F5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{F6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{F7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{F8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{F9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{F10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{F11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{F12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{F13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{F14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
T _{F15}		>30'000,000	-1.645	

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASTHO 93

2.4.6. DESVIACIÓN ESTÁNDAR COMBINADA (S_0)

Es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como, por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo: La Guía AASHTO recomienda adoptar para pavimentos flexibles, valores de S_0 comprendidos entre 0.40 y 0.50.

Se adopta para este diseño el valor promedio de $S_0 = 0.45$, de acuerdo a lo establecido por el MTC

2.4.7. ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE (PSI)

Es la condición necesaria de un pavimento para proveer los Usuarios un manejo seguro y confortable en un determinado momento. La medida de serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad presente (PSI) que varía entre 0 (carretera intransitable) y 5 (carretera en perfectas condiciones).

2.4.7.1. SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)

Tabla Nª 04: La serviciabilidad Inicial (Pi) es la condición de una vía recientemente construida.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15	>30'000,000		4.20

Fuente: Elaboración de  base a datos de la Guía AASHTO'93

2.4.7.2. SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (PT)

Tabla N°05: La serviciabilidad Terminal (Pt) es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15		>30'000,000	3.00

Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

2.4.8. VARIACIÓN DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)

Es la diferencia entre la Serviciabilidad Inicial y Terminal asumida para el proyecto en desarrollo.

Entonces se tiene la siguiente ecuación:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Remplazando los valores en la ecuación se tiene:

$$\Delta PSI = 4.00 - 2.50 = 1.50$$

Por lo tanto, la variación de Serviciabilidad es de 1.50.

2.5. ALTERNATIVA:

Carretera pavimentada a nivel sub base, base y carpeta asfáltica

2.5.1. NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO

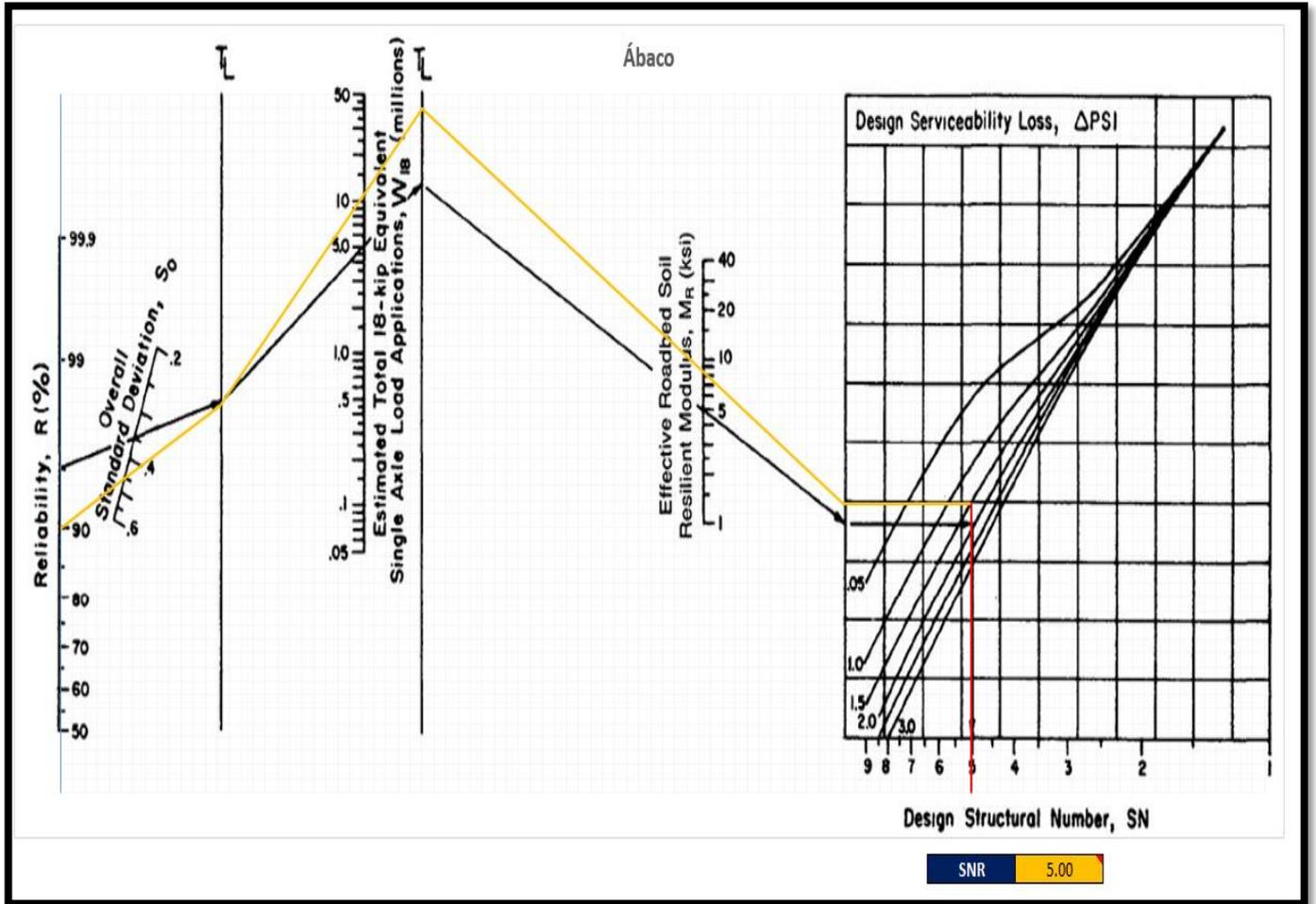
El cálculo del Numero Estructural Requerido se realizó utilizando la hoja de cálculo Diseño de Pavimento Flexible - Método AASHTO 93 (Basado en el Manual de Carreteras 2014 – Perú)

Figura N° 01: Cálculo del Numero Estructura Requerido usando el software Excel.

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SNR)		
-Iterativo Manual		
-Iterativo Automático		
-Ábaco AASHTO		
ESAL	1.08E+07	
CBR	6.43 %	
MR Subrasante (Psi)	8407.094461	
TIPO DE TRAFICO TP	TP10	
NUMERO DE ETAPAS	1	
NIVEL DE CONFIABILIDAD R (%)	90%	
Coefficiente Estadístico De Desviación Estándar Normal (ZR)	-1.281551566	
Desviación Estándar Combinada (So)	0.45	
Serviciabilidad Inicial (Pi)	4	
Serviciabilidad Final o Terminal (PT)	2.5	
Variación de Serviciabilidad (ΔPSI)	1.5	
ITERACIÓN MANUAL		
Numero Estructural Requerido (SNR)	3.000	Iterar hasta que N18 NOMINAL=N18 CALCULADO
N18 NOMINAL	7.032	
N18 CALCULADO	5.685	
ITERACIÓN AUTOMÁTICO		
Numero Estructural Requerido (SNR)	4.999	Iterar
N18 NOMINAL	7.032	<input checked="" type="checkbox"/> Guardar valor
N18 CALCULADO	7.031	

El Número Estructural Requerido es de 3 usando la iteración manual y 4.999 mediante la iteración automática.

Figura N^o 02: Cálculo del Número Estructura Requerido usando el Ábaco AASHTO.



Empleando el Abaco AASHTO, se tiene que el Número Estructural Requerido es 5.00.

Figura N^o 03: Espesores de capas según el Manual de Carreteras, Suelos, Geotecnia y Pavimentos.

ESPEORES DE CAPAS				
-Basado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geotecnia y Pavimentos				
COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL ai (cm ⁻¹)	OBSERVACIÓN	PRECIO
CAPA SUPERFICIAL				
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	a1	0.170	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	S/. 470.00
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a1	0.125	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE	S/. 314.00
Micropavimento 25mm	a1	0.130	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE	S/. 300.00
Tratamiento Superficial Bicapa	a1	0.25 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos	S/. 300.00
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a1	0.15 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos	S/. 350.00
(*) Valor Global (no se considera el espesor)				
BASE				
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.052	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	S/. 120.00
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE	S/. 120.00
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 500 lb)	a2a	0.115	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico	S/. 180.00
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a2b	0.070	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico	S/. 155.00
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a2c	0.080	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico	S/. 165.00
SUBBASE				
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.047	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE	S/. 90.00
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.050	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE	S/. 90.00

Figura N^o 04: Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento flexible.

	a1	a2	a3
Componente	Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS
Observación	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE
Precio	S/. 470.00	S/. 120.00	S/. 90.00
ai (Recomendado)	0.17	0.052	0.05
ai (Definido por usuario)	0.18	0.055	0.048
Precio para ai Definido	S/. 475.00	S/. 125.00	S/. 95.00

	m1	m2
	1	1

	D1	D2	D3
	12.00 cm	30.0 cm	30.0 cm

SNR (Requerido)	4.999	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	5.10	

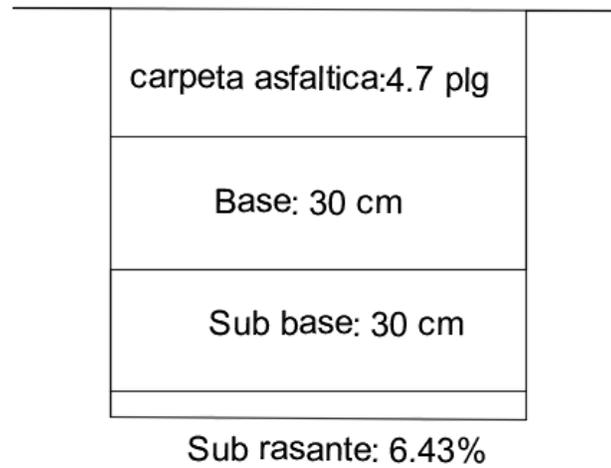
2.6. ESTRUCTURA PROPUESTA

Carpeta de Rodadura: 12 cm = 4.7 plg.

Base: 30 cm

Sub base: 30 cm

Figura N° 05: Estructura propuesta del pavimento flexible.



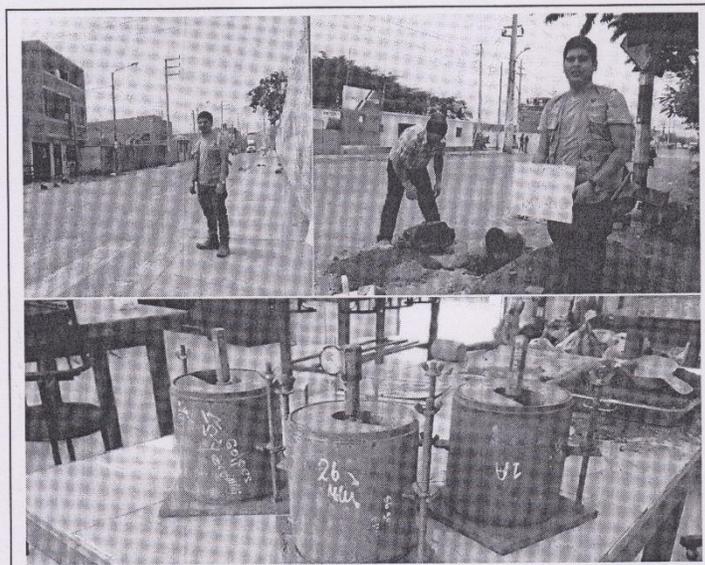


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME TÉCNICO DE ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA
DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019”

Autor:

- Guevara Noriega Patrick Anderson

OCTUBRE DE 2019



Ing. Víctor Herrera Lázaro
CIP 216887 Jefe de Laboratorio





ÍNDICE

I. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

1.2. UBICACIÓN

II. GEOLOGÍA DEL AREA DE ESTUDIO

2.1. GEOMORFOLOGÍA

2.2. GEOLOGÍA

III. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

3.1. PROSPECCIONES DE CAMPO

3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

3.3. CLASIFICACION DE SUELOS

IV. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

V. RESUMEN DE RESULTADOS

VI. CONCLUSIONES

ANEXOS

Anexo I : Registro Estratigráfico

Anexo II : Ensayos de Laboratorio



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 215047 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

I. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

El presente informe tiene por objeto determinar las propiedades físico - mecánicas del subsuelo del área en estudio, para el Proyecto de Investigación "EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019", la evaluación fue realizado por medio de trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio; necesarios para definir el perfil estratigráfico, clasificación de suelos y calidad de materiales.

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos secundarios:

- Elaboración de un estudio geológico superficial de la zona, que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.
- Elaboración de los perfiles estratigráficos.
- Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.

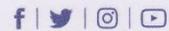
1.2. UBICACIÓN

El distrito de Santa está ubicado en la parte noroeste de la provincia del Santa; en el departamento de Ancash; a 8° 59' 04" de latitud Sur y 78° 37' 14" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Pertenecer a la provincia Del Santa, departamento de Ancash. El río Santa es el límite de los departamentos de La Libertad y Ancash; hasta la altura de la confluencia con el río Tablachaca en el lugar denominado Chuquicara; la margen derecha del río pertenece al departamento de La Libertad. El proyecto de investigación se ubica en el Jr. Pachitea en el Distrito de Santa.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 215087 - Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



II. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. GEOMORFOLOGÍA

El territorio estudiado se encuentra en la vertiente pacífica y comprende sectores de la costa y la sierra de los departamentos de la Libertad y Ancash. De Oeste a Este se distinguen tres unidades geomorfológicas:

- Pampas Costaneras

Esta unidad geomorfológica se desarrolla a manera de una faja paralela a la costa, desde el nivel del mar hasta una altitud aproximada de 200 m., y presenta notables ensanchamientos en las porciones correspondientes a los valles. Por el Oeste está limitada por pequeñas escarpas que bordean el litoral y hacia el Este por las cadenas de cerros bajos de los primeros contrafuertes andinos.

Tiene una superficie más o menos llana, en la que destacan algunos cerros y colinas redondeadas.

Las pampas costaneras están constituidas por terrazas aluviales y marinas, abanicos aluviales, dunas y mantos de arena.

- Flanco Disectado de los Andes

Esta unidad se extiende entre las pampas costaneras y el borde altiplano, con altitudes que varían de 200 a 3,500 m. Está esculpida en rocas volcánicas y sedimentarias cuyas edades van desde el Jurásico superior hasta el Terciario inferior, y en rocas intrusivas del batolito andino.

Esta unidad se caracteriza por su fuerte pendiente y por estar intensamente disectada por numerosos valles profundos que corren generalmente de Noreste a Suroeste.

Todos los valles son jóvenes con sección transversal en "V", pisos estrechos y fuerte gradiente; sólo en sus tramos inferiores, correspondientes a las pampas costaneras, adquieren gran amplitud y sus cauces tienen gradientes moderados.

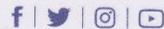
El área al ubicarse dentro de las estribaciones de la Cordillera Occidental presenta superficies disectadas y quebradas. Las quebradas se hallan cubiertas por pequeños depósitos aluviales, coluviales y eólicos; tenemos depósitos torrenciales esporádicos, flujos de lodo cuando llueve, canchales con fragmentos angulosos, gravas, arenas, limos y arcillas mal clasificados.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro

CIP 214987 - Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



Unidad Andina:

Estribaciones Andinas

Se caracteriza de una topografía irregular, de relieve moderado a abrupto, con un sistema de drenaje subparalelo a dendrítico, convergente y perpendicular a la línea de la costa. los valles y quebradas transversales que cortan el frente andino, son numerosos y tienen secciones típicas en V, de paredes estrechas y encañonadas en las vertientes altas más o menos amplias y de fondo plano en sus desembocaduras, donde se registran gruesas acumulaciones fluviales y coluviales.

Unidad Valles Interandinos

Se describe con este nombre la parte media y alta de la cuenca río Huaura que discurren en esta región del este – oeste.

2.2. GEOLOGÍA LOCAL

En base al reconocimiento y exploración de campo de la ciudad de Santa y sus alrededores, se ha elaborado el siguiente mapeo geológico que indica:

a) Cretáceo Inferior

Grupo Casma: Formación la Zorra (Ki-Z)

Es una secuencia volcánica andesítica, conformada por lavas y brechas, de composición básicamente de andesita y porfírica que presentan fenocristales de plagioclasas anfíboles y en menor proporción piroxenos.

b) Rocas Intrusivas

Se encuentra constituido por granodiorita y tonalitas, ubicados en los alrededores de Tambo Real, cubiertas por depósitos eólicos. Estas rocas pertenecen al Batolito de la Costa y corresponden a cuerpos ígneos que gradan de granodioritas a tonalitas.

c) Cuaternario

Depósitos de arenas eólicas (Dunas)

Son los depósitos eólicos que cubren gran parte de las elevaciones rocosas cercanas a Santa. La formación de masas de arenas comienza desde el litoral de la costa y termina en los cerros de los primeros tramos de las estribaciones de la Cordillera Occidental Andina, desplazando en las laderas.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216057 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

Depósitos marinos (Q-m)

Se encuentran distribuidas por la zona de puerto de la ciudad de Santa. Los depósitos marinos están constituidos por fragmentos de conchas con una matriz de arena mal graduada de grano medio a fino.

Depósitos aluviales (Q-al)

Estos depósitos tienen amplia distribución en todo el sector de la región estudiada, donde se encuentran constituyendo las pampas de la planicie costanera. Están representados principalmente por los antiguos conos de deyección del río Santa.

El material aluvial consiste de gravas, arenas y arcillas generalmente mal clasificadas; las gravas se componen de elementos subangulosos y subredondeados de diversos tipos de roca, gravas de elementos redondeados se encuentran en gran proporción en los lechos de los ríos actuales.

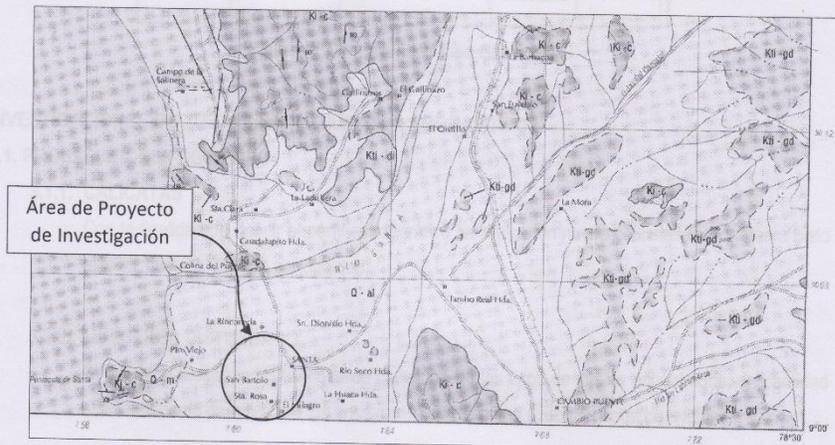


Figura N° 01: Mapa Geológico del Cuadrángulo de Santa: Ingemet Carta Geológica 18f

Ingeniero
Ing. Víctor Herrera Lázaro
 CIP 216087 - Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
 que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

EDAD		UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS SEDIMENTARIAS	ROCAS INTRUSIVAS
CUATERNARIO	Reciente	Depósitos aluviales Depósitos aluviales DISCORDANCIA	Q-b Q-af	
	Pleistoceno	Terrazas Maríneas DISCORDANCIA	Q-m	Ti-ri Ti-an
TERCIARIO	Pleistoceno			KTI-od
CRETACEO	Superior			KTI-oi KTI-oi
	Inferior	Fm. Casma DISCORDANCIA	KI-c	
JURASICO	Superior	Fm. Chicama	JS-chic	

Figura N° 02: Leyenda Mapa Geológico

III. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

3.1. PROSPECCIONES DE CAMPO

3.1.1. CALICATAS

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico se realizaron nueve calicatas exploradas a cielo abierto, hasta 1.50m. de profundidad.

3.1.2. MUESTREO DISTURBADO

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

3.1.3. REGISTRO DE CALICATAS

Paralelamente al avance de las excavaciones de las calicatas, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D-2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor, tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad, etc.

3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos se realizaron según normas:

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 218067 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

- Ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos:
 - 21 Análisis Granulométrico SUCS (ASTM D-6913),
 - 21 Límite líquido (ASTM D-4318)
 - 21 Límite plástico (ASTM D-4318)
 - 21 Contenido de humedad (ASTM D-2216)
- Ensayos especiales de laboratorio de mecánica de suelos:
 - 06 Proctor Modificado (ASTM D-1557)
 - 06 Ensayos CBR (ASTM D-1883)

3.3. CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Los suelos han sido clasificados de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS – ASTM D-2487), para ello se hizo uso del programa Clas y Clasif.

IV. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

El subsuelo del área del proyecto ha sido investigado por las calicatas (C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06 y C-07). De los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce lo siguiente:

CALICATA C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06 y C-07

Se registró de 0.00 a 0.05m, de carpeta asfáltica; 0.05 a 0.20 de grava mal graduada con arena (GP) de condición insitu compacta, de estado ligeramente húmeda, de color beige claro y finos no plásticos; de 0.20 a 0.40m, se registró grava mal graduada con arena (GP) de condición insitu compacta, de estado ligeramente húmeda, de color beige claro y finos no plásticos; de 0.40 a 1.50m, se registró arcilla limosa arenosa (CL-ML) de condición insitu media a compacta, de estado húmeda, de color beige oscuro y finos plásticos a profundidad. No se registró presencia de nivel freático.

V. RESUMEN DE RESULTADOS

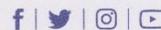
De los ensayos realizados en laboratorio, obtenemos los siguientes resultados:



Ing. Víctor Herrera Lázaro
CIP 246087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

CUADRO N° 01: Clasificación de Suelos

Calicata	Muestra	C-01			C-02		
		M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Profundidad	m.	0.05 a 0.20	0.20 a 0.40	0.40 a 1.50	0.05 a 0.20	0.20 a 0.40	0.40 a 1.50
Gravas	%	52.38	49.33	2.68	52.62	49.05	2.68
Arenas	%	44.55	45.90	33.04	44.82	47.53	32.99
Finos	%	3.07	4.77	64.28	2.56	3.43	64.33
L. Líquido	%	N.P.	N.P.	22.62	N.P.	N.P.	22.75
L. Plástico	%	N.P.	N.P.	18.29	N.P.	N.P.	18.61
I. Plasticidad	%	N.P.	N.P.	4.33	N.P.	N.P.	4.14
Humedad	%	3.53	3.49	11.18	3.08	3.85	8.71
Clasificación SUCS		GP	GP	CL-ML	GP	GP	CL-ML
Clasificación AASHTO		A-1-a (0)	A-1-b (0)	A-4 (5)	A-1-a (0)	A-1-b (0)	A-4 (5)
Terreno de Fundación		Muy Bueno	Muy Bueno	Insuficiente	Muy Bueno	Muy Bueno	Insuficiente

Calicata	Muestra	C-03			C-04		
		M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Profundidad	m.	0.05 a 0.20	0.20 a 0.40	0.40 a 1.50	0.05 a 0.20	0.20 a 0.40	0.40 a 1.50
Gravas	%	53.71	49.45	2.65	51.57	52.46	0.38
Arenas	%	42.60	46.94	33.90	45.94	44.93	23.04
Finos	%	3.69	3.60	63.45	2.49	2.60	76.58
L. Líquido	%	N.P.	N.P.	23.18	N.P.	N.P.	23.70
L. Plástico	%	N.P.	N.P.	17.98	N.P.	N.P.	17.58
I. Plasticidad	%	N.P.	N.P.	5.20	N.P.	N.P.	6.12
Humedad	%	3.69	3.57	9.41	3.43	3.10	9.09
Clasificación SUCS		GP	GP	CL-ML	GP	GP	CL-ML
Clasificación AASHTO		A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-4 (5)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-4 (8)
Terreno de Fundación		Muy Bueno	Muy Bueno	Insuficiente	Muy Bueno	Muy Bueno	Insuficiente

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216567 - Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

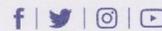
Calicata	C-05			C-06			
	Muestra	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Profundidad	m.	0.05 a 0.20	0.20 a 0.40	0.40 a 1.50	0.05 a 0.20	0.20 a 0.40	0.40 a 1.50
Gravas	%	54.41	49.28	1.56	56.60	50.42	0.63
Arenas	%	42.50	46.48	23.10	41.27	47.40	22.06
Finos	%	3.09	4.24	75.34	2.13	2.18	77.31
L. Líquido	%	N.P.	N.P.	26.73	N.P.	N.P.	24.98
L. Plástico	%	N.P.	N.P.	26.73	N.P.	N.P.	19.53
I. Plasticidad	%	N.P.	N.P.	5.66	N.P.	N.P.	5.45
Humedad	%	4.44	2.97	7.85	3.85	3.22	19.12
Clasificación SUCS		GP	GP	CL-ML	GP	GP	CL-ML
Clasificación AASHTO		A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-4 (8)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-4 (8)
Terreno de Fundación		Muy Bueno	Muy Bueno	Insuficiente	Muy Bueno	Muy Bueno	Insuficiente

Calicata	C-07			
	Muestra	M-1	M-2	M-3
Profundidad	m.	0.05 a 0.20	0.20 a 0.40	0.40 a 1.50
Gravas	%	53.15	49.05	1.34
Arenas	%	43.11	48.11	22.24
Finos	%	3.74	2.84	76.42
L. Líquido	%	N.P.	N.P.	28.72
L. Plástico	%	N.P.	N.P.	23.39
I. Plasticidad	%	N.P.	N.P.	5.33
Humedad	%	3.71	3.50	18.69
Clasificación SUCS		GP	GP	CL-ML
Clasificación AASHTO		A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-4 (8)
Terreno de Fundación		Muy Bueno	Muy Bueno	Insuficiente

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 - Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

CUADRO N° 02: Ensayo CBR

CBR	SUB-RASANTE		SUB-BASE	
	C-02 (M-3)	C-06 (M-3)	C-01 (M-2)	C-05 (M-2)
Muestra	CL-ML	CL-ML	GP	GP
Clasificación SUCS	CL-ML	CL-ML	GP	GP
Clasificación AASHTO	A-4 (5)	A-4 (5)	A-1-b (0)	A-1-a (0)
Máxima Densidad Seca gr/cm ²	1.849	1.802	2.244	2.254
Optimo Contenido de Humedad %	9.10	9.80	6.32	6.62
100% M.D.S. 0.1"	8.86	8.39	57.6	59.09
95% M.D.S. 0.1"	7.07	6.59	35.42	35.16

CBR	BASE	
	C-02 (M-1)	C-06 (M-1)
Muestra	GP	GP
Clasificación SUCS	GP	GP
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)	A-1-a (0)
Máxima Densidad Seca gr/cm ²	2.310	2.322
Optimo Contenido de Humedad %	6.65	6.60
100% M.D.S. 0.1"	77.36	81.62
95% M.D.S. 0.1"	45.1	47.89

VI. CONCLUSIONES

Basándose en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y el análisis correspondiente, se puede concluir lo siguiente:

- El suelo está constituido por 0.05 a 0.20 de grava mal graduada con arena (GP) de condición insitu compacta, de estado ligeramente húmeda, de color beige claro y finos no plásticos; de 0.20 a 0.40m, se registró grava mal graduada con arena (GP) de condición insitu compacta, de estado ligeramente húmeda, de color beige claro y finos no plásticos; de 0.40 a 1.50m, se registró arcilla limosa arenosa (CL-ML) de condición insitu media a compacta, de estado húmeda, de color beige oscuro y finos plásticos a profundidad.
- Durante las exploraciones no se registró presencia de nivel freático.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 216667 Jefe de Laboratorio



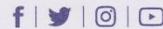
ucv.edu.pe

- De los ensayos CBR se determinó lo siguiente:
 - Muestra de Material de Subrasante:
 - En la muestra de la C-02 con el 6.43% del 95% de la M.D.S. a 0.1" de penetración del CBR; se considera en la categoría de subrasante INSUFICIENTE A REGULAR (De $CBR \geq 6\%$ a $CBR < 10\%$).
 - En la muestra de la C-06 con el 6.59% del 95% de la M.D.S. a 0.1" de penetración del CBR; se considera en la categoría de subrasante INSUFICIENTE A REGULAR (De $CBR \geq 6\%$ a $CBR < 10\%$).
 - Muestra de Material de Sub-Base:
 - En la muestra de la C-01 con el 57.60% del 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración del CBR; se considera que el material de tipo afirmado es satisfactorio cumpliendo con el 40% mínimo requerido.
 - En la muestra de la C-05 con el 59.09% del 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración del CBR; se considera que el material de tipo afirmado es satisfactorio cumpliendo con el 40% mínimo requerido.
 - Muestra de Material de Base:
 - En la muestra de la C-01 con el 77.36% del 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración del CBR; se considera que el material de tipo afirmado es insatisfactorio con el cumplimiento del 80% mínimo requerido.
 - En la muestra de la C-06 con el 81.62% del 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración del CBR; se considera que el material de tipo afirmado es satisfactorio con el cumplimiento del 80% mínimo requerido.
- De los ensayos granulométricos del material de afirmado se determina que:
 - Sub-Base:
 - El ensayo granulométrico concluye que el afirmado es de Gradación "D", con observación de menos del 8% de finos.
 - No presenta Índice de Plasticidad por su clasificación SUCS y por contener más del 40% de arena y de gravas.

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216097 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

- Base:

- El ensayo granulométrico concluye que el afirmado es de Gradación "D", con observación de menos del 8% de finos.
- El material de afirmado no presenta Índice de Plasticidad por su clasificación SUCS y contener más del 40% de arena y de gravas.

El análisis de los resultados se basó en los reglamentos vigentes.

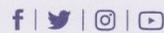
- Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos.
- Manual de Ensayos de Materiales (MTC-2016)



Ing. Víctor Herrera Lázaro
CIP 216687 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

ANEXO I

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 211087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

f | t | i | v
ucv.edu.pe

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO						
ASTM D 2488						
PROYECTO:		EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA			Registro N°: TS-REG-01	
		DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019			Página N°: 01 de 01	
SOLICITA:		GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON			Prof. Alcanzada (m): 1.50	
UBICACIÓN:		Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa			Nivel Freático (m): N.P.	
CALICATA:		C-01			Progresiva (km): 0+180	
					Fecha: 09/09/2019	
PROFUNDIDAD (METROS)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	PRUEBAS	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
0.00			100.0%			
0.05					Carpeta Asfáltica	
0.20		M-1	3.53		Grava Mal Graduada con Arena (GP): 52.38% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 44.55% de arena gruesa a fina y 3.07% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
0.40	C	M-2	3.49		Grava Mal Graduada con Arena (GP): 49.33% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 45.90% de arena gruesa a fina y 4.77% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
1.50	A L I C A T A	M-3	11.18		Arcilla Limosa Arenosa (CL-ML): 2.68% de gravas finas, subangulosas 33.04% de arena gruesa a fina y 64.28% de finos plásticos. LL = 22.62% y IP = 4.33% Condición in situ: Densidad media a compacta, húmeda y de color beige oscuro.	CL-ML

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



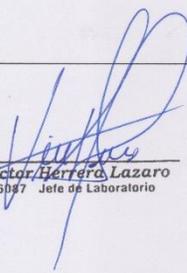
Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO						
ASTM D 2488						
PROYECTO:		EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA			Registro N°:	TS-REG-02
SOLICITA:		DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019			Página N°:	01 de 01
UBICACIÓN:		Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa			Prof. Alcanzada (m):	1.50
CALICATA:		C-02			Nivel Freático (m):	N.P.
		Progresiva (km): 0+360			Fecha:	09/09/2019
PROFUNDIDAD (METROS)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	PRUEBAS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			1N, %			
0.00 0.05					Carpeta Asfáltica	
0.20		M-1	3.08		Grava Mal Graduada con Arena (GP): 52.62% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 44.82% de arena gruesa a fina y 2.56% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
0.40	C	M-2	3.85		Grava Mal Graduada con Arena (GP): 49.05% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 47.53% de arena gruesa a fina y 3.43% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
1.50	A L I C A T A	M-3	8.71		Arcilla Limosa Arenosa (CL-ML): 2.68% de gravas finas, subangulosas 32.99% de arena gruesa a fina y 64.33% de finos plásticos. LL = 22.75% y IP = 4.14% Condición in situ: Densidad media a compacta, húmeda y de color beige oscuro.	CL-ML

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Víctor Herrera Lazaro
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

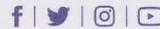
REGISTRO ESTRATIGRÁFICO			
ASTM D 2488			
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA	Registro N°:	TS-REG-03
	DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	Página N°:	01 de 01
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	Prof. Alcanzada (m):	1.50
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	Nivel Freático (m):	N.P.
CALICATA:	C-03	Progresiva (km):	0+610
		Fecha:	09/09/2019

PROFUNDIDAD (METROS)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	PRUEBAS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			IN, %			
0.00					Carpeta Asfáltica	
0.05						
0.20		M-1	3.69		Grava Mal Graduada con Arena (GP): 53.71% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 42.60% de arena gruesa a fina y 3.69% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
0.40		M-2	3.57		Grava Mal Graduada con Arena (GP): 49.45% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 46.94% de arena gruesa a fina y 3.60% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
	C					
	A					
	L					
	I					
	C					
	A					
	T	M-3	9.41		Arcilla Limosa Arenosa (CL-ML): 2.65% de gravas finas, subangulosas 33.90% de arena gruesa a fina y 63.45% de finos plásticos. LL = 23.18% y IP = 5.20% Condición In situ: Densidad media a compacta, húmeda y de color beige oscuro.	CL-ML
	A					
1.50						

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 214967 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO						
ASTM D 2488						
PROYECTO:		EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA			Registro N°: TS-REG-04	
SOLICITA:		DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019			Página N°: 01 de 01	
UBICACIÓN:		GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON			Prof. Alcanzada (m): 1.50	
CALICATA:		Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa			Nivel Freático (m): N.P.	
		C-04			Fecha: 09/09/2019	
		Progresiva (km) : 0+860				
PROFUNDIDAD (METROS)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	PRUEBAS	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			HN, %			
0.00 0.05					Carpeta Asfáltica	
0.20		M-1	3.43	40: 04: 05 42: 04: 05 44: 04: 05 46: 04: 05 48: 04: 05 50: 04: 05 52: 04: 05 54: 04: 05 56: 04: 05 58: 04: 05 60: 04: 05 62: 04: 05 64: 04: 05 66: 04: 05 68: 04: 05 70: 04: 05 72: 04: 05 74: 04: 05 76: 04: 05 78: 04: 05 80: 04: 05 82: 04: 05 84: 04: 05 86: 04: 05 88: 04: 05 90: 04: 05 92: 04: 05 94: 04: 05 96: 04: 05 98: 04: 05 100: 04: 05	Grava Mal Graduada con Arena (GP): 51.57% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 45.94% de arena gruesa a fina y 2.49% de finos no plásticos. Condición in situ : Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
0.40	C	M-2	3.10	40: 04: 05 42: 04: 05 44: 04: 05 46: 04: 05 48: 04: 05 50: 04: 05 52: 04: 05 54: 04: 05 56: 04: 05 58: 04: 05 60: 04: 05 62: 04: 05 64: 04: 05 66: 04: 05 68: 04: 05 70: 04: 05 72: 04: 05 74: 04: 05 76: 04: 05 78: 04: 05 80: 04: 05 82: 04: 05 84: 04: 05 86: 04: 05 88: 04: 05 90: 04: 05 92: 04: 05 94: 04: 05 96: 04: 05 98: 04: 05 100: 04: 05	Grava Mal Graduada con Arena (GP): 52.46% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 44.93% de arena gruesa a fina y 2.60% de finos no plásticos. Condición in situ : Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
1.50	A L I C A T A	M-3	9.09	40: 04: 05 42: 04: 05 44: 04: 05 46: 04: 05 48: 04: 05 50: 04: 05 52: 04: 05 54: 04: 05 56: 04: 05 58: 04: 05 60: 04: 05 62: 04: 05 64: 04: 05 66: 04: 05 68: 04: 05 70: 04: 05 72: 04: 05 74: 04: 05 76: 04: 05 78: 04: 05 80: 04: 05 82: 04: 05 84: 04: 05 86: 04: 05 88: 04: 05 90: 04: 05 92: 04: 05 94: 04: 05 96: 04: 05 98: 04: 05 100: 04: 05	Arcilla Limosa Arenosa (CL-ML): 0.38% de gravas finas, subangulosas 23.04% de arena gruesa a fina y 76.58% de finos plásticos. LL = 23.70% y IP = 6.12% Condición in situ : Densidad media a compacta, húmeda y de color beige oscuro.	CL-ML

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



REGISTRO ESTRATIGRÁFICO			
ASTM D 2488			
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA	Registro N°:	TS-REG-05
	DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	Página N°:	01 de 01
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	Prof. Alcanzada (m):	1.50
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	Nivel Freático (m):	N.P.
CALICATA:	C-05	Progresiva (km):	1+110
		Fecha:	09/09/2019

PROFUNDIDAD (METROS)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	PRUEBAS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUICS)
			IN, %			
0.00					Carpeta Asfáltica	
0.05						
0.20		M-1	4.44	GP	Grava Mal Graduada con Arena (GP): 54.41% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 42.50% de arena gruesa a fina y 3.09% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
0.40	C	M-2	2.97	GP	Grava Mal Graduada con Arena (GP): 49.28% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 46.48% de arena gruesa a fina y 4.24% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
1.50	A L I C A T A	M-3	7.85	CL-ML	Arcilla Limosa Arenosa (CL-ML): 1.56% de gravas finas, subangulosas 23.10% de arena gruesa a fina y 75.34% de finos plásticos. LL = 26.73% y IP = 5.66% Condición in situ: Densidad media a compacta, húmeda y de color beige oscuro.	CL-ML

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 218067, Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO						
ASTM D 2488						
PROYECTO:		EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA			Registro N°: TS-REG-06	
		DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019			Página N°: 01 de 01	
SOLICITA:		GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON			Prof. Alcanzada (m): 1.50	
UBICACIÓN:		Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa			Nivel Freático (m): N.P.	
CALICATA:		C-06			Progresiva (km): 1+360	
					Fecha: 09/09/2019	
PROFUNDIDAD (METROS)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	PRUEBAS	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			IN. %			
0.00 0.05					Carpeta Asfáltica	
0.20		M-1	3.85		Grava Mal Graduada con Arena (GP): 56.60% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 41.27% de arena gruesa a fina y 2.13% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
0.40	C	M-2	3.22		Grava Mal Graduada con Arena (GP): 50.42% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 47.40% de arena gruesa a fina y 2.18% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
1.50	A L I C A T A	M-3	19.12		Arcilla Limosa Arenosa (CL-ML): 0.63% de gravas finas, subangulosas 22.06% de arena gruesa a fina y 77.31% de finos plásticos. LL = 24.98% y IP = 5.45% Condición in situ: Densidad media a compacta, húmeda y de color beige oscuro.	CL-ML

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Víctor Herrera Lázaro
RIP 718067 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO						
ASTM D 2488						
PROYECTO:		EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA			Registro N°: TS-REG-07	
SOLICITA:		DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019			Página N°: 01 de 01	
UBICACIÓN:		Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa			Prof. Alcanzada (m): 1.50	
CALICATA:		C-07			Nivel Freático (m): N.P.	
		Progresiva (km): 1+610			Fecha: 09/09/2019	
PROFUNDIDAD (METROS)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	PRUEBAS	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			HN, %			
0.00 0.05					Carpeta Asfáltica	
0.20		M-1	3.71		Grava Mal Graduada con Arena (GP): 53.15% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 43.11% de arena gruesa a fina y 3.74% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
0.40	C	M-2	3.50		Grava Mal Graduada con Arena (GP): 49.05% de gravas gruesas a finas, subangulosas; 48.11% de arena gruesa a fina y 2.84% de finos no plásticos. Condición in situ: Densidad compacta, ligeramente húmeda y color beige claro.	GP
1.50	A L I C A T A	M-3	18.69		Arcilla Limosa Arenosa (CL-ML): 1.34% de gravas finas, subangulosas 22.24% de arena gruesa a fina y 76.42% de finos plásticos. LL = 28.72% y IP = 5.33% Condición in situ: Densidad media a compacta, húmeda y de color beige oscuro.	CL-ML

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216997 3er. de Laboratorio



ucv.edu.pe

ANEXO II ENSAYOS DE LABORATORIO


Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 - Tt de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

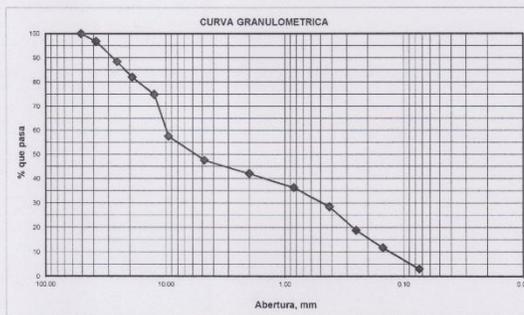


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-01
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	01 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-01	MUESTRA:	M-01 (0.05 a 0.20) m.
		PROGRESIVA:	0+180 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]		7211.00	
Peso Lavado y Seco, [gr]		6989.44	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		100.00
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	230.00	96.81
1"	25.400	601.20	88.47
3/4"	19.050	463.50	82.06
1/2"	12.500	514.20	74.91
3/8"	9.525	1253.20	57.54
N° 4	4.750	715.20	47.62
N° 10	2.000	396.54	42.12
N° 20	0.840	415.50	36.36
N° 40	0.420	571.20	28.44
N° 60	0.250	693.20	18.82
N° 100	0.150	512.20	11.72
N° 200	0.074	623.50	3.07
< N° 200		221.56	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

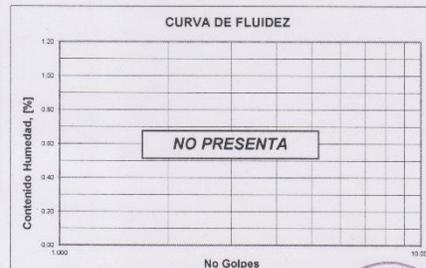
Procedimiento	Tara N°	
1. No de Golpes	NO PRESENTA	
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]		
6. Peso Suelo Seco, [gr]		
7. Contenido de Humedad, [%]		

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	12
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	22.50
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	237.60
4. Peso Agua, [gr]	7.60
5. Peso Suelo Seco, [gr]	215.10
6. Contenido de Humedad, [%]	3.63

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°	
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		



RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	52.38%
Arena (No. 200 < Diam < No. 4)	44.56%
Finos (Diam < No. 200)	3.07%
GP	
Clasificación SUCS	Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L. Líquido: N.P.
I. Plasticidad: N.P.



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

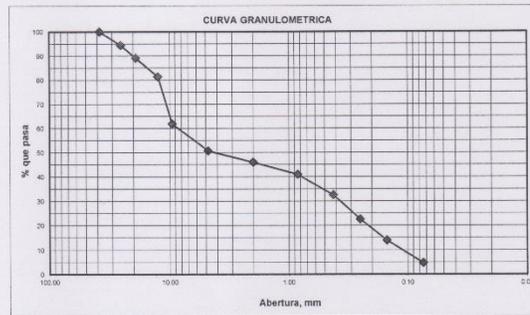
ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-01
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	02 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-01	MUESTRA:	M-02 (0.20 a 0.40) m.
		PROGRESIVA:	0+180 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	4609.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	4389.30

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	252.60	94.52
3/4"	19.050	245.80	89.19
1/2"	12.500	356.40	81.45
3/8"	9.525	903.60	61.85
N° 4	4.760	515.40	50.67
N° 10	2.000	215.80	46.98
N° 20	0.840	232.30	40.94
N° 40	0.420	389.20	32.50
N° 60	0.250	456.30	22.60
N° 100	0.150	396.80	13.99
N° 200	0.074	425.10	4.77
< N° 200		219.70	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara N°	
1. No de Golpes	NO PRESENTA	
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]		
6. Peso Suelo Seco, [gr]		
7. Contenido de Humedad, [%]		

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
	6
1. Peso Tara, [gr]	20.50
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	124.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	120.90
4. Peso Agua, [gr]	3.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	100.40
6. Contenido de Humedad, [%]	3.49

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°	
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		



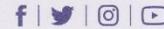
RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	49.33%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	45.90%
Finos (Diam < No.200)	4.77%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 216887 Jefe de Laboratorio

L. Líquido: N.P.
A. Plasticidad: N.P.



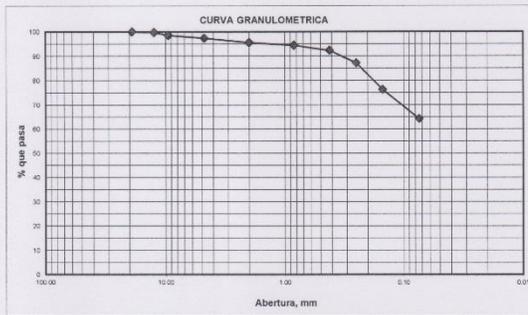
ucv.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-6913

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO: TS-GRA-01 PÁGINA: 03 de 03
SOLICITA: GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	N. FREÁTICO: N.P.
UBICACIÓN: Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	FECHA: 09/09/2019
CALICATA: C-01	MUESTRA: M-03 (0.40 a 1.50) m. PROGRESIVA: 0+180 Km

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	2500.00		
Peso Lavado y Seco, [gr]	893.03		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	7.00	99.72
3/8"	9.525	30.12	98.52
N° 4	4.760	29.92	97.32
N° 10	2.000	42.25	95.63
N° 20	0.840	28.55	94.49
N° 40	0.420	52.33	92.39
N° 60	0.250	129.40	87.22
N° 100	0.150	272.12	76.33
N° 200	0.074	301.34	64.28
< N° 200		1606.97	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

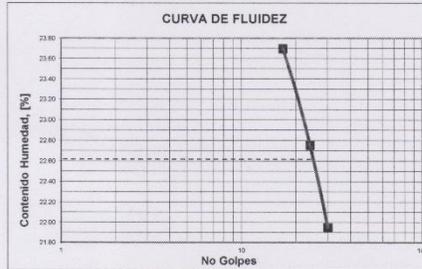
Procedimiento	Tara N°		
	36	12	8
1. No de Golpes	17	24	30
2. Peso Tara, [gr]	20.70	20.10	18.70
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	46.80	59.40	61.30
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	41.80	52.12	53.63
5. Peso Agua, [gr]	5.000	7.285	7.668
6. Peso Suelo Seco, [gr]	21.100	32.015	34.932
7. Contenido de Humedad, [%]	23.70	22.75	21.95

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
	5
1. Peso Tara, [gr]	18.27
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	154.19
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	140.52
4. Peso Agua, [gr]	13.67
5. Peso Suelo Seco, [gr]	122.25
6. Contenido de Humedad, [%]	11.18

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°		
	2	4	11
1. Peso Tara, [gr]	21.60	19.50	20.10
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	28.80	23.50	24.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	27.70	22.87	23.57
4. Peso Agua, [gr]	1.100	0.630	0.630
5. Peso Suelo Seco, [gr]	6.100	3.370	3.470
6. Contenido de Humedad, [%]	18.03	18.69	18.16



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	2.68%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	33.04%
Finos (Diam < No.200)	64.28%
Clasificación SUCS	CL-ML Arcilla Limosa Arenosa
Clasificación AASHTO	A-4 (5)
Térreno de Fundación	Insuficiente

L. Líquido: 22.62 %
I. Plasticidad: 4.33 %




Ing. Víctor Herrera Lazaro
 CIP 214087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

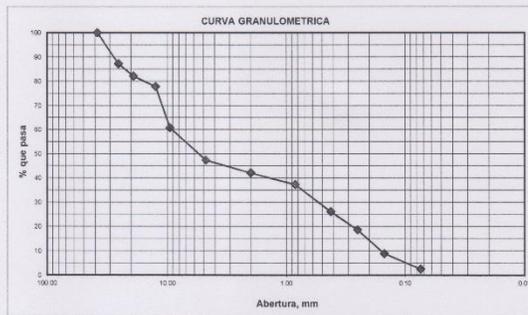
ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-02
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	01 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-02	MUESTRA:	M-01 (0.05 a 0.20) m.
		PROGRESIVA:	0+360 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	6692.20
Peso Lavado y Seco, [gr]	6521.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	852.20	87.27
3/4"	19.050	341.20	82.17
1/2"	12.500	289.50	77.84
3/8"	9.525	1142.20	60.77
N° 4	4.760	896.60	47.38
N° 10	2.000	356.40	42.05
N° 20	0.840	315.60	37.33
N° 40	0.420	754.50	26.06
N° 60	0.250	496.80	18.64
N° 100	0.150	652.50	8.89
N° 200	0.074	423.50	2.56
< N° 200		171.20	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara N°	
1. No de Golpes	NO PRESENTA	
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]		
6. Peso Suelo Seco, [gr]		
7. Contenido de Humedad, [%]		

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	21.30
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	165.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	160.90
4. Peso Agua, [gr]	4.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	139.60
6. Contenido de Humedad, [%]	3.08

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°	
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		



RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	52.62%
Arena (No 200 < Diam < No.4)	44.82%
Finos (Diam < No.200)	2.56%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L. Líquido: N.P.
I. Plásticidad: N.P.




Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 215687 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

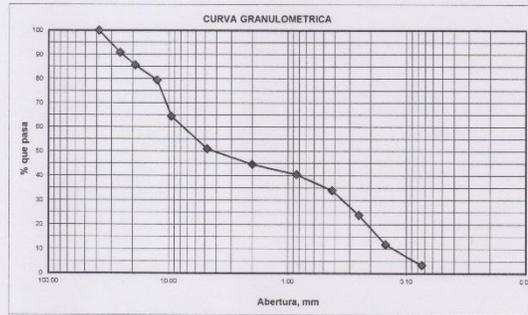
ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-02
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	02 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-02	MUESTRA:	M-02 (0.20 a 0.40) m.
		PROGRESIVA:	0+360 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	4809.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	4644.10

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	436.50	90.92
3/4"	19.050	254.50	86.63
1/2"	12.500	296.60	79.46
3/8"	9.525	725.30	64.38
N° 4	4.760	645.70	50.95
N° 10	2.000	302.30	44.67
N° 20	0.840	200.50	40.50
N° 40	0.420	315.40	33.94
N° 60	0.250	486.90	23.82
N° 100	0.150	574.10	11.88
N° 200	0.074	406.30	3.43
< N° 200		164.90	


LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)
LÍMITE LÍQUIDO

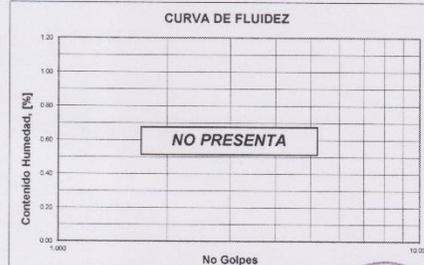
Procedimiento	Tara N°	
1. No de Golpes	NO PRESENTA	
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]		
6. Peso Suelo Seco, [gr]		
7. Contenido de Humedad, [%]		

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	11
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	20.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	160.50
4. Peso Agua, [gr]	5.40
5. Peso Suelo Seco, [gr]	140.10
6. Contenido de Humedad, [%]	3.85

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°	
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		


RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	49.05%
Arena (No. 200 < Diam < No. 4)	47.53%
Finos (Diam < No. 200)	3.43%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

 L. Líquido: N.P.
 I. Plasticidad: N.P.


Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


 Ing. Víctor Herrera Lazaro
 CIP 215087 Jefe de Laboratorio

ucv.edu.pe

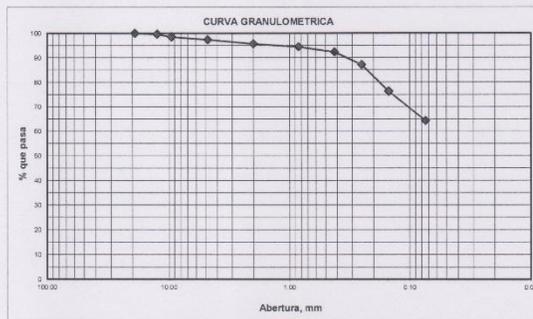
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA	REGISTRO:	TS-GRA-02
	DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	PÁGINA:	03 de 03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	N. FREÁTICO:	N.P.
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	FECHA:	09/09/2019
CALICATA:	C-02	MUESTRA:	M-03 (0.40 a 1.55) m.
		PROGRESIVA:	0+360 Km

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	2500.00		
Peso Lavado y Seco, [gr]	891.63		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	8.00	99.68
3/8"	9.525	29.20	98.51
N° 4	4.760	29.76	97.32
N° 10	2.000	41.70	95.65
N° 20	0.840	29.25	94.48
N° 40	0.420	53.43	92.35
N° 60	0.250	128.85	87.19
N° 100	0.150	271.15	76.35
N° 200	0.074	300.29	64.33
< N° 200		1608.37	


LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)
LÍMITE LÍQUIDO

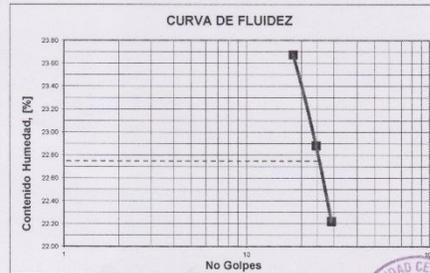
Procedimiento	Tara N°		
	8	12	3
1. No de Golpes	18	24	29
2. Peso Tara, [gr]	19.50	20.10	16.80
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	54.50	49.50	42.80
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	47.80	44.03	38.07
5. Peso Agua, [gr]	6.700	5.475	4.727
6. Peso Suelo Seco, [gr]	26.300	23.925	21.273
7. Contenido de Humedad, [%]	23.67	22.88	22.22

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
	9
1. Peso Tara, [gr]	18.04
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	164.46
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	152.73
4. Peso Agua, [gr]	11.73
5. Peso Suelo Seco, [gr]	134.69
6. Contenido de Humedad, [%]	8.71

LÍMITE PLÁSTICO

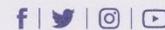
Procedimiento	Tara N°		
	16	2	18
1. Peso Tara, [gr]	20.20	21.50	22.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	24.10	24.60	26.50
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	23.50	24.10	25.80
4. Peso Agua, [gr]	0.600	0.500	0.700
5. Peso Suelo Seco, [gr]	3.300	2.600	3.800
6. Contenido de Humedad, [%]	18.18	19.23	18.42


RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	2.68%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	32.99%
Finos (Diam < No.200)	64.33%
Clasificación SUCS	CL-ML
	Arcilla Limosa Arenosa
Clasificación AASHTO	A-4 (5)
Terreno de Fundación	Insuficiente

 L. Líquido: 22.75 %
 I. Plasticidad: 4.14 %


Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


 Ing. Víctor Herrera Lazaro
 CIP 218087 Jefe de Laboratorio

ucv.edu.pe

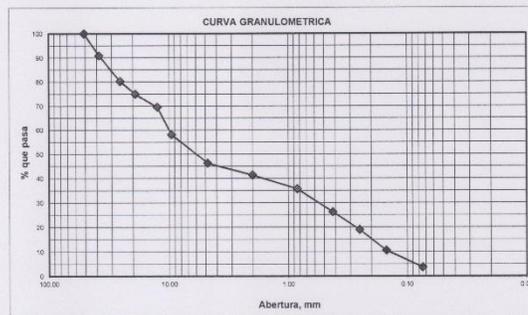
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	01 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-03	MUESTRA:	M-01 (0.05 a 0.20) m.
		PROGRESIVA:	0+610 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	8652.20
Peso Lavado y Seco, [gr]	8332.90

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		100.00
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	785.50	90.92
1"	25.400	925.10	80.23
3/4"	19.050	456.80	74.96
1/2"	12.500	465.30	69.67
3/8"	9.525	989.50	58.14
N° 4	4.750	1025.20	46.29
N° 10	2.000	426.30	41.36
N° 20	0.840	489.50	35.70
N° 40	0.420	815.40	26.28
N° 60	0.250	632.30	18.97
N° 100	0.150	725.40	10.69
N° 200	0.074	596.60	3.69
< N° 200		319.30	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara N°	
1. No de Golpes	NO PRESENTA	
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]		
6. Peso Suelo Seco, [gr]		
7. Contenido de Humedad, [%]		

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	36
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	18.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	285.40
4. Peso Agua, [gr]	275.90
5. Peso Suelo Seco, [gr]	9.50
6. Contenido de Humedad, [%]	257.50
	3.69

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°	
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		



RESUMEN

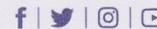
Grava (No 4 < Diam < 3")	53.71%
Arena (No 200 < Diam < No.4)	42.60%
Finos (Diam < No 200)	3.69%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L. Líquido: N.P.
I. Plasticidad: N.P.



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



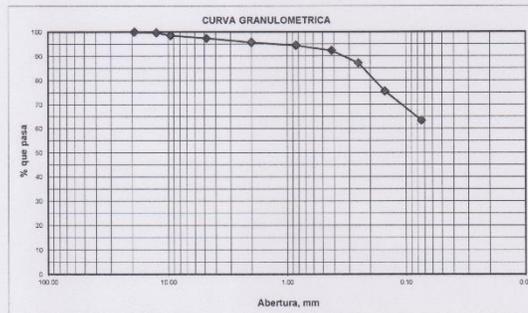
ucv.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-03	MUESTRA:	M-03 (0.40 a 1.50) m.
		PROGRESIVA:	0+610 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	2500.00		
Peso Lavado y Seco, [gr]	913.70		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	8.20	99.67
3/8"	9.525	28.80	98.52
N° 4	4.760	29.15	97.35
N° 10	2.000	42.20	95.67
N° 20	0.840	28.90	94.51
N° 40	0.420	53.45	92.37
N° 60	0.250	129.35	87.20
N° 100	0.150	292.20	75.51
N° 200	0.074	301.45	63.45
< N° 200		1586.30	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

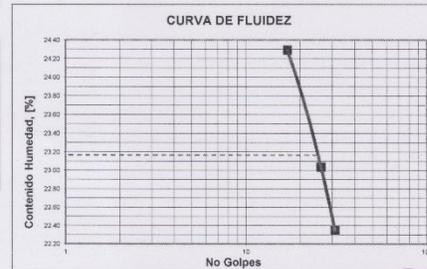
Procedimiento	Tara N°		
	10	17	22
1. No de Golpes	17	26	31
2. Peso Tara, [gr]	19.50	20.60	16.70
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	50.20	45.70	48.50
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	44.20	41.00	42.69
5. Peso Agua, [gr]	6.000	4.700	5.810
6. Peso Suelo Seco, [gr]	24.700	20.400	25.990
7. Contenido de Humedad, [%]	24.29	23.04	22.35

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	18.76
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	129.44
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	119.92
4. Peso Agua, [gr]	9.52
5. Peso Suelo Seco, [gr]	101.16
6. Contenido de Humedad, [%]	9.41

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°		
	15	23	20
1. Peso Tara, [gr]	17.50	19.50	20.40
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	20.30	24.50	24.10
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	19.89	23.73	23.52
4. Peso Agua, [gr]	0.410	0.770	0.580
5. Peso Suelo Seco, [gr]	2.390	4.230	3.120
6. Contenido de Humedad, [%]	17.15	18.20	18.69



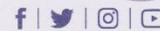
RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	2.65%
Arena (No. 200 < Diam < No. 4)	33.90%
Finos (Diam < No. 200)	63.45%
Clasificación SUCS	CL-ML Arcilla Limosa Arenosa
Clasificación AASHTO	A-4 (5)
Terreno de Fundación	Insuficiente

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 217082 Jefe de Laboratorio

L. Líquido: 23.18 %
I. Plasticidad: 5.20 %



ucv.edu.pe

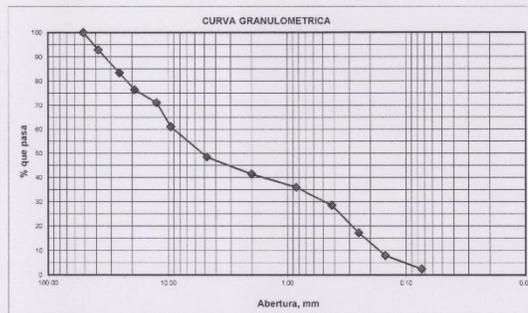


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-04
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	01 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-04	MUESTRA:	M-01 (0.05 a 0.20) m.
		PROGRESIVA:	0+860 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	7513.30		
Peso Lavado y Seco, [gr]	7326.10		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	532.60	92.91
1"	25.400	712.20	83.43
3/4"	19.050	524.60	76.45
1/2"	12.500	396.50	71.17
3/8"	9.525	754.20	61.13
N° 4	4.760	954.20	48.43
N° 10	2.000	526.30	41.43
N° 20	0.840	402.10	36.08
N° 40	0.420	563.20	28.58
N° 60	0.250	852.50	17.23
N° 100	0.150	695.50	7.98
N° 200	0.074	412.20	2.49
< N° 200		187.20	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

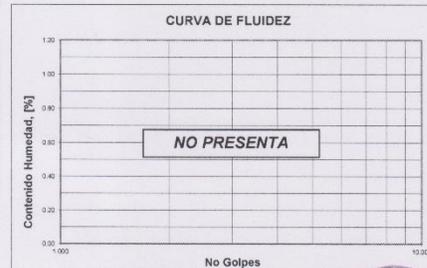
Procedimiento	Tara N°	
1. No de Golpes	NO PRESENTA	
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]		
6. Peso Suelo Seco, [gr]		
7. Contenido de Humedad, [%]		

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	12
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	23.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	251.00
4. Peso Agua, [gr]	7.80
5. Peso Suelo Seco, [gr]	227.40
6. Contenido de Humedad, [%]	3.43

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°	
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		



RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	51.57%
Arena (No. 200 < Diam < No. 4)	45.94%
Finos (Diam < No. 200)	2.49%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L. Líquido: N.P.
I. Plasticidad: N.P.



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216097 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

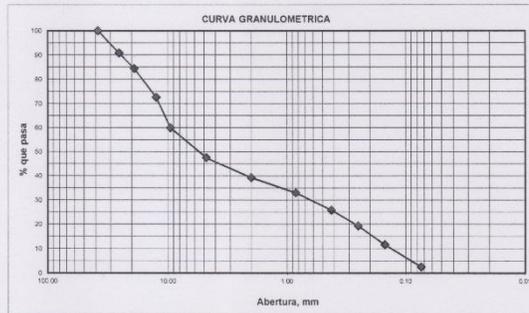
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA	REGISTRO:	TS-GRA-04
	DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	PÁGINA:	02 de 03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	N. FREÁTICO:	N.P.
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	FECHA:	09/09/2019
CALICATA:	C-04	MUESTRA:	M-02 (0.20 a 0.40) m.
		PROGRESIVA:	0+860 Km

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	5700.00		
Peso Lavado y Seco, [gr]	5551.70		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	521.20	90.86
3/4"	19.050	365.80	84.44
1/2"	12.500	675.20	72.59
3/8"	9.525	723.10	59.91
N° 4	4.750	705.20	47.54
N° 10	2.000	469.60	39.30
N° 20	0.840	356.50	33.04
N° 40	0.420	411.20	25.83
N° 60	0.250	370.20	19.33
N° 100	0.150	436.30	11.68
N° 200	0.074	517.40	2.60
< N° 200		148.30	


LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)
LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara N°
1. No de Golpes	NO PRESENTA
2. Peso Tara, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
5. Peso Agua, [gr]	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	
7. Contenido de Humedad, [%]	

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	3
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	19.70
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	171.10
4. Peso Agua, [gr]	4.70
5. Peso Suelo Seco, [gr]	151.40
6. Contenido de Humedad, [%]	3.10

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
4. Peso Agua, [gr]	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	
6. Contenido de Humedad, [%]	


RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	52.46%
Arena (No. 200 < Diam < No. 4)	44.93%
Finos (Diam < No. 200)	2.60%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

 L. Líquido: N.P.
 I. Plasticidad: N.P.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


 Ing. Víctor Herrera Lazaro
 CIP 716087 jefe de Laboratorio


ucv.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

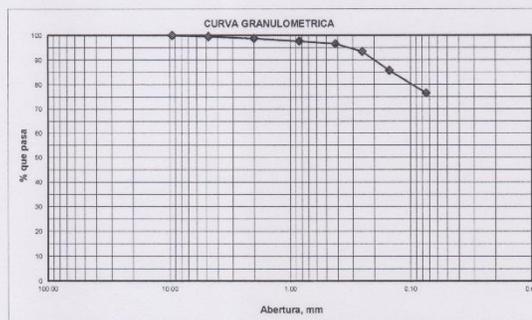
ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-04
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-04	MUESTRA:	M-03 (0.40 a 1.50) m.
		PROGRESIVA:	0+860 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	2500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	585.43

Mailas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.760	9.54	99.62
N° 10	2.000	21.25	98.77
N° 20	0.840	27.42	97.67
N° 40	0.420	25.36	96.66
N° 60	0.250	80.15	93.45
N° 100	0.150	193.17	85.72
N° 200	0.074	228.54	76.58
< N° 200		1914.57	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

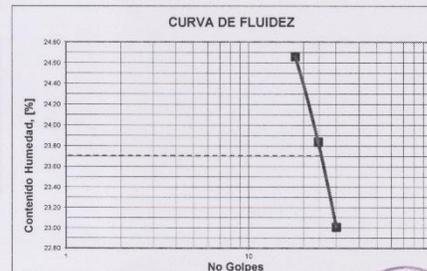
Procedimiento	Tara N°		
	11	4	2
1. No de Golpes	18	24	30
2. Peso Tara, [gr]	25.40	22.20	21.40
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	62.30	59.80	61.40
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	55.00	52.56	53.92
5. Peso Agua, [gr]	7.300	7.238	7.482
6. Peso Suelo Seco, [gr]	29.600	30.362	32.518
7. Contenido de Humedad, [%]	24.66	23.84	23.01

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	14
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	19.13
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	125.32
4. Peso Agua, [gr]	9.65
5. Peso Suelo Seco, [gr]	106.19
6. Contenido de Humedad, [%]	9.09

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°		
	3	18	24
1. Peso Tara, [gr]	21.40	20.30	19.80
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	25.10	24.10	24.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	24.58	23.50	23.88
4. Peso Agua, [gr]	0.520	0.600	0.720
5. Peso Suelo Seco, [gr]	3.180	3.200	4.080
6. Contenido de Humedad, [%]	16.35	18.75	17.65



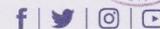
RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	0.38%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	23.04%
Finos (Diam < No.200)	76.58%
Clasificación SUCS	CL-ML
	Arcilla Limosa con Arena
Clasificación AASHTO	A-4 (8)
Terreno de Fundación	Insuficiente

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 715087 Jefe de Laboratorio

L. Líquido: 23.70 %
 I. Plasticidad: 6.12 %



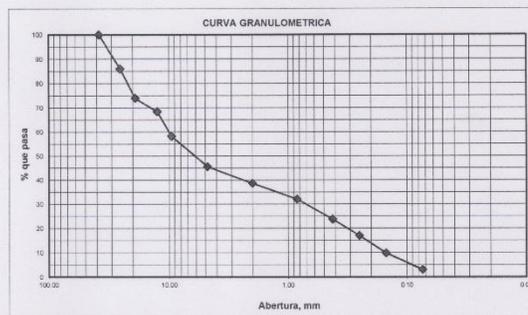
ucv.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-05
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	01 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-05	MUESTRA:	M-01 (0.05 a 0.20) m.
		PROGRESIVA:	1+110 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]		5894.20	
Peso Lavado y Seco, [gr]		5712.00	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	823.10	86.04
3/4"	19.050	712.10	73.96
1/2"	12.500	325.80	68.43
3/8"	9.525	597.60	58.29
N° 4	4.760	748.50	45.59
N° 10	2.000	406.50	38.69
N° 20	0.840	385.50	32.15
N° 40	0.420	495.70	23.74
N° 60	0.250	395.30	17.04
N° 100	0.150	425.20	9.82
N° 200	0.074	396.70	3.09
< N° 200		182.20	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

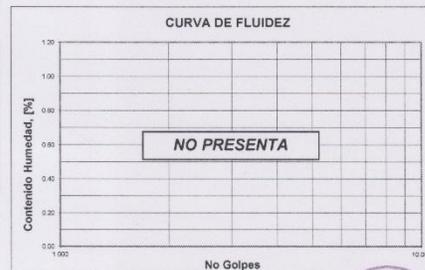
Procedimiento	Tara N°	
1. No de Golpes	NO PRESENTA	
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]		
6. Peso Suelo Seco, [gr]		
7. Contenido de Humedad, [%]		

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
	10
1. Peso Tara, [gr]	27.40
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	222.50
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	214.20
4. Peso Agua, [gr]	8.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	186.80
6. Contenido de Humedad, [%]	4.44

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°	
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		



RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	54.41%
Arena (No. 200 < Diam < No. 4)	42.50%
Finos (Diam < No. 200)	3.09%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L. Líquido: N.P.
I. Plasticidad: N.P.




Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216887 Jefe de Laboratorio



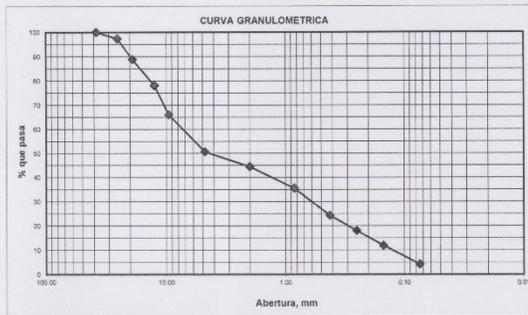
ucv.edu.pe

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-6913		
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO: TS-GRA-05 PÁGINA: 02 de 03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	N. FREÁTICO: N.P.
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	FECHA: 09/09/2019
CALICATA:	C-05	MUESTRA: M-02 (0.20 a 0.40) m. PROGRESIVA: 1+110 Km

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% pasa
		5192.00	
		4972.00	
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	135.20	97.40
3/4"	19.050	442.20	88.88
1/2"	12.500	562.30	78.05
3/8"	9.525	623.50	66.04
N° 4	4.760	795.50	50.72
N° 10	2.000	324.20	44.47
N° 20	0.840	463.50	35.55
N° 40	0.420	582.20	24.33
N° 60	0.250	325.60	18.06
N° 100	0.150	316.60	11.96
N° 200	0.074	401.20	4.24
< N° 200		220.00	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

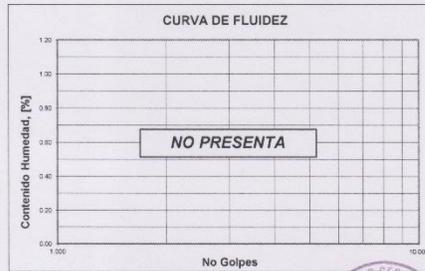
Procedimiento	Tara N°
1. No de Golpes	NO PRESENTA
2. Peso Tara, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
5. Peso Agua, [gr]	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	
7. Contenido de Humedad, [%]	

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	36
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	20.80
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	201.20
4. Peso Agua, [gr]	196.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	5.20
6. Contenido de Humedad, [%]	175.20
	2.97

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
4. Peso Agua, [gr]	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	
6. Contenido de Humedad, [%]	



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	49.28%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	46.48%
Finos (Diam < No.200)	4.24%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L. Líquido: N.P.
I. Plasticidad: N.P.



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 210087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

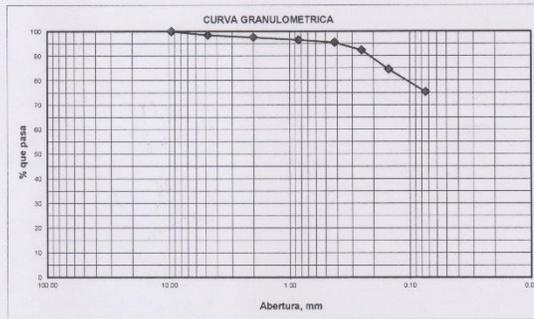
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-05
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-05	MUESTRA:	M-03 (0.40 a 1.50) m.
		PROGRESIVA:	1+110 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	2500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	616.60

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.760	38.98	98.44
N° 10	2.000	20.84	97.61
N° 20	0.840	26.95	96.53
N° 40	0.420	25.29	95.52
N° 60	0.250	79.82	92.33
N° 100	0.150	194.25	84.56
N° 200	0.074	230.67	75.34
< N° 200		1883.40	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

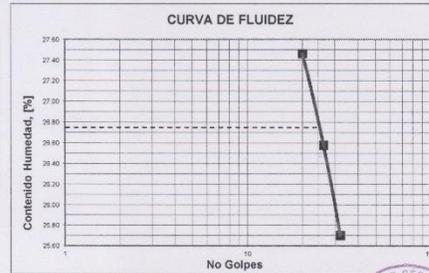
Procedimiento	Tara N°		
	16	5	9
1. No de Golpes	20	26	32
2. Peso Tara, [gr]	22.40	20.90	19.40
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	61.20	65.80	63.00
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	52.84	56.37	54.09
5. Peso Agua, [gr]	8.360	9.428	8.915
6. Peso Suelo Seco, [gr]	30.440	35.472	34.685
7. Contenido de Humedad, [%]	27.46	26.58	25.70

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	7
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	18.81
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	126.77
4. Peso Agua, [gr]	8.47
5. Peso Suelo Seco, [gr]	107.96
6. Contenido de Humedad, [%]	7.85

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°		
	2	18	24
1. Peso Tara, [gr]	26.30	19.40	24.80
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	29.60	24.30	27.80
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	29.00	23.45	27.30
4. Peso Agua, [gr]	0.600	0.850	0.500
5. Peso Suelo Seco, [gr]	2.700	4.050	2.500
6. Contenido de Humedad, [%]	22.22	20.99	20.00



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	1.56%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	23.10%
Finos (Diam < No.200)	75.34%
Clasificación SUCS	CL-ML
Clasificación AASHTO	Arcilla Limosa con Arena A-4 (8)
Terreno de Fundación	Insuficiente

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Víctor Herrera Lazaro
Jefe de Laboratorio

L. Líquido: 26.73 %
I. Plasticidad: 5.66 %



ucv.edu.pe



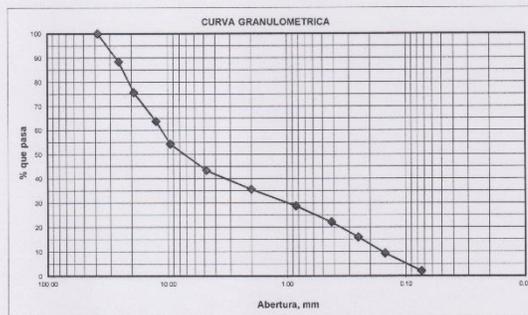
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO: TS-GRA-06	PÁGINA: 01 de 03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	N. FREÁTICO:	N.P.
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	PROGRESIVA:	1+360 Km
CALICATA:	C-06	MUESTRA:	M-01 (0.05 a 0.20) m.
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]		8006.30	
Peso Lavado y Seco, [gr]		7835.80	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	926.40	88.43
3/4"	19.050	1022.20	76.66
1/2"	12.500	956.80	63.71
3/8"	9.525	756.80	54.26
N° 4	4.750	869.60	43.40
N° 10	2.000	623.20	35.61
N° 20	0.840	547.40	28.78
N° 40	0.420	532.50	22.13
N° 60	0.250	498.80	15.89
N° 100	0.150	523.40	9.36
N° 200	0.074	578.70	2.13
< N° 200		170.50	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara N°
1. No de Golpes	NO PRESENTA
2. Peso Tara, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
5. Peso Agua, [gr]	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	
7. Contenido de Humedad, [%]	

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	23.50
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	198.70
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	192.20
4. Peso Agua, [gr]	6.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	168.70
6. Contenido de Humedad, [%]	3.85

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
4. Peso Agua, [gr]	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	
6. Contenido de Humedad, [%]	



RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	56.60%
Arena (No. 200 < Diam < No. 4)	41.27%
Finos (Diam < No. 200)	2.13%
Clasificación SUCS	GP
	Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L. Líquido: N.P.
I. Plásticidad: N.P.



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Víctor Herrera Lazaro
 R.P. 766087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-06
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	02 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-06	MUESTRA:	M-02 (0.20 a 0.40) m.
		PROGRESIVA:	1+360 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	5902.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	5773.30

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	236.40	95.99
3/4"	19.050	698.40	84.16
1/2"	12.500	412.20	77.18
3/8"	9.525	1065.50	59.12
N° 4	4.750	563.30	49.58
N° 10	2.000	416.90	42.52
N° 20	0.840	585.50	32.60
N° 40	0.420	586.60	22.66
N° 60	0.250	487.80	14.39
N° 100	0.150	505.50	5.83
N° 200	0.074	215.20	2.18
< N° 200		128.70	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara N°	
1. No de Golpes	NO PRESENTA	
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]		
6. Peso Suelo Seco, [gr]		
7. Contenido de Humedad, [%]		

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	8
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	16.50
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	122.00
4. Peso Agua, [gr]	3.40
5. Peso Suelo Seco, [gr]	105.50
6. Contenido de Humedad, [%]	3.22

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°	
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		



RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	50.42%
Arena (No 200 < Diam < No.4)	47.40%
Finos (Diam < No.200)	2.18%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L. Líquido: N.P.
I. Plasticidad: N.P.



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

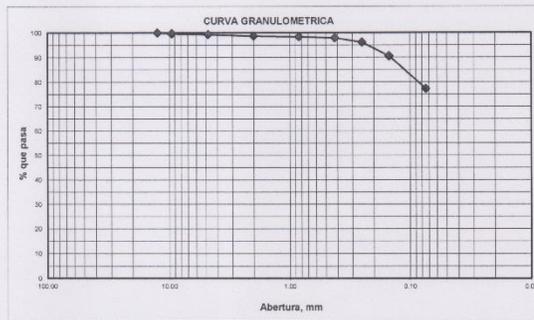
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-06
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-08	MUESTRA:	M-03 (0.40 a 1.50) m.
		PROGRESIVA:	1+360 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]		2500.00	
Peso Lavado y Seco, [gr]		567.24	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.525	9.25	99.63
N° 4	4.760	6.42	99.37
N° 10	2.000	16.30	98.72
N° 20	0.840	9.24	98.35
N° 40	0.420	10.48	97.93
N° 60	0.250	43.98	96.17
N° 100	0.150	140.37	90.56
N° 200	0.074	331.20	77.31
< N° 200		1932.76	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

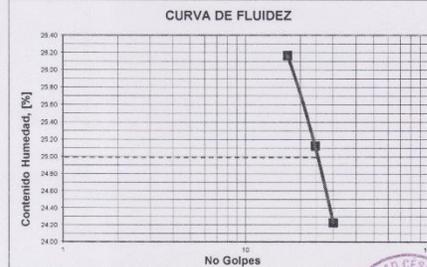
Procedimiento	Tara N°		
	1	7	32
1. No de Golpes	17	24	30
2. Peso Tara, [gr]	19.60	21.10	19.70
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	46.60	52.10	49.70
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	41.00	45.88	43.85
5. Peso Agua, [gr]	5.600	6.225	5.851
6. Peso Suelo Seco, [gr]	21.400	24.775	24.149
7. Contenido de Humedad, [%]	26.17	25.13	24.23

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
	14
1. Peso Tara, [gr]	17.87
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	115.82
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	100.10
4. Peso Agua, [gr]	15.72
5. Peso Suelo Seco, [gr]	82.23
6. Contenido de Humedad, [%]	19.12

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°		
	2	9	17
1. Peso Tara, [gr]	19.90	14.80	15.50
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	23.60	18.40	18.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	23.00	17.80	18.10
4. Peso Agua, [gr]	0.600	0.600	0.500
5. Peso Suelo Seco, [gr]	3.100	3.000	2.600
6. Contenido de Humedad, [%]	19.35	20.00	19.23



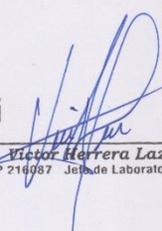
RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	0.63%
Arena (No. 200 < Diam < No. 4)	22.06%
Finos (Diam < No. 200)	77.31%
Clasificación SUCS	CL-ML Arcilla Limosa con Arena
Clasificación AASHTO	A-4 (8)
Terreno de Fundación	Insuficiente

L. Líquido: 24.98 %
I. Plasticidad: 5.45 %



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216067 Jefe de Laboratorio



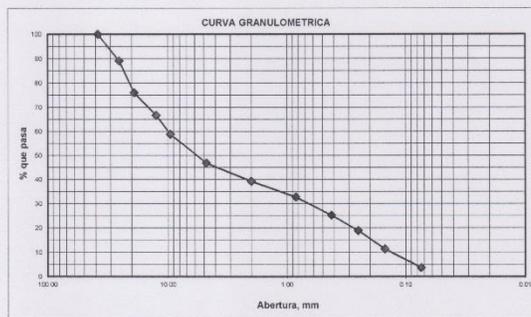
ucv.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-6913

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO: TS-GRA-07 PÁGINA: 01 de 03
SOLICITA: GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	N. FREÁTICO: N.P.
UBICACIÓN: Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	FECHA: 09/09/2019
CALICATA: C-07	MUESTRA: M-01 (0.05 a 0.20) m. PROGRESIVA: 1+610 Km

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	724.10	89.12
3/4"	19.050	869.90	76.05
1/2"	12.500	621.20	66.72
3/8"	9.525	524.10	58.84
N° 4	4.750	798.20	46.85
N° 10	2.000	501.20	39.32
N° 20	0.840	436.30	32.76
N° 40	0.420	502.70	25.21
N° 60	0.250	425.60	18.81
N° 100	0.150	498.80	11.32
N° 200	0.074	504.30	3.74
< N° 200		248.90	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

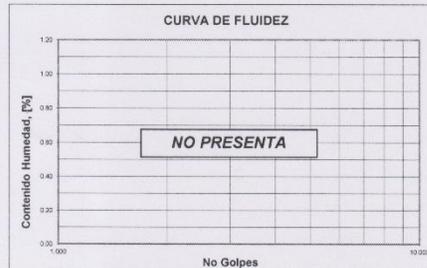
Procedimiento	Tara N°	
1. No de Golpes	NO PRESENTA	
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]		
6. Peso Suelo Seco, [gr]		
7. Contenido de Humedad, [%]		

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
	11
1. Peso Tara, [gr]	22.40
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	204.30
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	197.80
4. Peso Agua, [gr]	6.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	175.40
6. Contenido de Humedad, [%]	3.71

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°	
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		



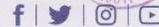
RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	53.15%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	43.11%
Finos (Diam < No.200)	3.74%
GP	
Clasificación SUCS	Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L Líquido: N.P.
I. Plasticidad: N.P.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 214067 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

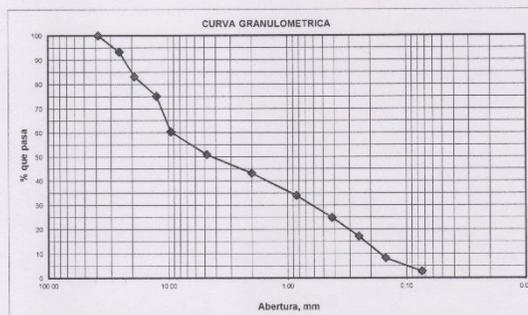
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-07
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	02 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-07	MUESTRA:	M-02 (0.20 a 0.40) m.
		PROGRESIVA:	1+610 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	7852.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	7629.10

Maillas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.900		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	525.20	93.31
3/4"	19.050	796.50	83.17
1/2"	12.500	632.20	75.12
3/8"	9.525	1156.30	60.39
N° 4	4.760	741.10	50.95
N° 10	2.000	610.20	43.18
N° 20	0.840	726.30	33.93
N° 40	0.420	712.20	24.86
N° 60	0.250	602.30	17.19
N° 100	0.150	701.20	8.26
N° 200	0.074	425.60	2.84
< N° 200		222.90	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

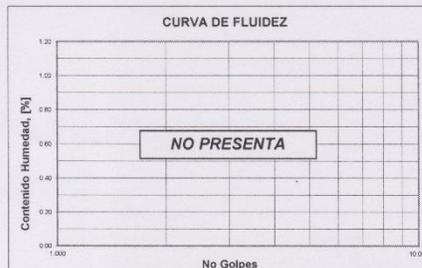
Procedimiento	Tara N°
1. No de Golpes	NO PRESENTA
2. Peso Tara, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
5. Peso Agua, [gr]	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	
7. Contenido de Humedad, [%]	

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
	3
1. Peso Tara, [gr]	24.10
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	189.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	184.00
4. Peso Agua, [gr]	5.60
5. Peso Suelo Seco, [gr]	159.90
6. Contenido de Humedad, [%]	3.50

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°
1. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
4. Peso Agua, [gr]	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	
6. Contenido de Humedad, [%]	



RESUMEN

Grava (No 4 < Diam < 3")	49.05%
Arena (No 200 < Diam < No.4)	48.11%
Finos (Diam < No.200)	2.84%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L. Líquido: N.P.
I. Plasticidad: N.P.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-6913

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-GRA-07
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	N. FREÁTICO:	N.P.
CALICATA:	C-07	MUESTRA:	M-03 (0.40 a 1.50) m.
		PROGRESIVA:	1+610 Km
		FECHA:	09/09/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	2500.00		
Peso Lavado y Seco, [gr]	589.38		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.525	18.50	99.26
N° 4	4.760	14.90	98.66
N° 10	2.000	16.70	98.00
N° 20	0.840	13.40	97.46
N° 40	0.420	10.35	97.05
N° 60	0.250	43.75	95.30
N° 100	0.150	140.88	89.66
N° 200	0.074	330.90	76.42
< N° 200		1910.62	



LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

LÍMITE LÍQUIDO

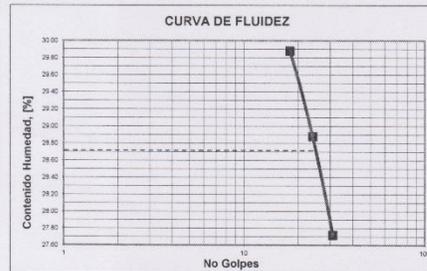
Procedimiento	Tara N°		
	7	15	13
1. No de Golpes	18	24	31
2. Peso Tara, [gr]	19.80	20.40	22.20
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	52.40	51.20	49.60
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	44.90	44.30	43.65
5. Peso Agua, [gr]	7.500	6.902	5.947
6. Peso Suelo Seco, [gr]	25.100	23.898	21.453
7. Contenido de Humedad, [%]	29.88	28.88	27.72

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	6
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	19.26
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	113.82
4. Peso Agua, [gr]	98.93
5. Peso Suelo Seco, [gr]	14.89
6. Contenido de Humedad, [%]	79.67
	18.69

LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara N°		
	5	22	17
1. Peso Tara, [gr]	21.40	23.50	20.30
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	24.50	26.90	24.80
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	23.92	26.26	23.93
4. Peso Agua, [gr]	0.580	0.640	0.870
5. Peso Suelo Seco, [gr]	2.520	2.760	3.630
6. Contenido de Humedad, [%]	23.02	23.19	23.97



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	1.34%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	22.24%
Finos (Diam < No.200)	76.42%
Clasificación SUCS	CL-ML Arcilla Limosa con Arena
Clasificación AASHTO	A-4 (B)
Terreno de Fundación	Insuficiente

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 214087 Jefe de Laboratorio

L. Líquido: 28.72 %
Plasticidad: 5.33 %

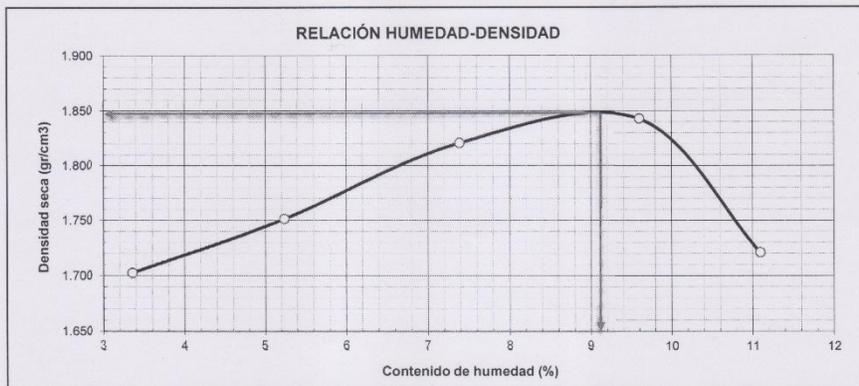


uvc.edu.pe

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
ASTM D-1883

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-CBR-01
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	01 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa		
MATERIAL:	Terreno Natural	CLASF. (SUCS):	CL-ML
CALICATA:	C-02	CLASF. (AASHTO):	A-4 (5)
		FECHA:	10/09/2019

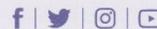
Peso suelo + molde	gr	5152.00	5227.00	5328.00	5386.00	5289.00
Peso molde	gr	3569.00	3569.00	3569.00	3569.00	3569.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1583.00	1658.00	1759.00	1817.00	1720.00
Volumen del molde	cm ³	899.60	899.60	899.60	899.60	899.60
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.76	1.84	1.96	2.02	1.91
Recipiente N°		2	25	14	26	3
Peso del suelo húmedo+tara	gr	86.80	79.50	81.50	95.40	99.60
Peso del suelo seco + tara	gr	84.60	76.50	77.20	88.70	91.60
Tara	gr	19.00	19.20	19.00	18.90	19.50
Peso de agua	gr	2.20	3.00	4.30	6.70	8.00
Peso del suelo seco	gr	65.60	57.30	58.20	69.80	72.10
Contenido de agua	%	3.35	5.24	7.39	9.60	11.10
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.703	1.751	1.821	1.843	1.721
Densidad máxima (gr/cm ³)						1.849
Humedad óptima (%)						9.10



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)		
ASTM D-1883		
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA	REGISTRO: TS-CBR-01	
DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	PÁGINA: 02 de 03	
SOLICITA: GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON		
UBICACIÓN: Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa		
MATERIAL: Terreno Natural	CLASF. (SUCS): CL-ML	
CALICATA: C-02	DE: M-01 (0.40 a 1.55) m.	CLASF. (AASHTO): A-4 (5)
		FECHA: 10/09/2019

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	1		2		3	
	5		5		5	
Capas Nº	55		26		12	
Golpes por capa Nº	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12763.00	12824.20	13589.00	13730.60	12279.00	12475.90
Peso de molde (g)	7668.00	7668.00	8909.00	8909.00	7978.00	7978.00
Peso del suelo húmedo (g)	5095.00	5156.20	4680.00	4821.60	4301.00	4497.90
Volumen del molde (cm ³)	2365.60	2422.85	2365.60	2459.28	2365.60	2517.47
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.154	2.128	1.978	1.961	1.818	1.787
Tara (Nº)	4		11		9	
Peso suelo húmedo + tara (g)	165.50	5156.20	154.20	4821.60	174.30	4497.90
Peso suelo seco + tara (g)	153.00	4640.41	146.30	4262.71	163.60	3916.85
Peso de tara (g)	25.40	0.00	65.60	0.00	54.50	0.00
Peso de agua (g)	12.50	515.79	7.90	558.89	10.70	581.05
Peso de suelo seco (g)	127.60	4640.41	80.70	4262.71	109.10	3916.85
Contenido de humedad (%)	9.80	11.12	9.79	13.11	9.81	14.83
Densidad seca (g/cm ³)	1.962	1.915	1.802	1.733	1.656	1.556

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/09/2019	10:15	00 Hrs	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
11/09/2019	10:15	24 Hrs	0.056	1.422	1.12	0.090	2.286	1.80	0.130	3.302	2.60
12/09/2019	10:15	48 Hrs	0.084	2.134	1.68	0.114	2.896	2.28	0.201	5.105	4.02
13/09/2019	10:15	72 Hrs	0.121	3.073	2.42	0.198	5.029	3.96	0.321	8.153	6.42

PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		232			137			78		
0.050		256			163			93		
0.075		269			212			122		
0.100	1000	297	318	10.5	235	203	6.7	146	162	5.4
0.125		342			255			181		
0.150		390			265			223		
0.175		453			287			249		
0.200	1500	511	499	11.0	315	338	7.5	282	267	5.9
0.250		578			357			311		
0.300		659			395			338		
0.400		838			682			376		
0.500		1033			559			429		

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216037 Jefe de Laboratorio

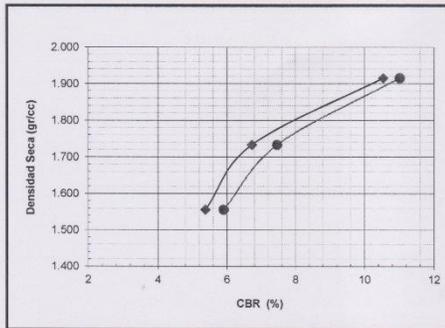


ucv.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

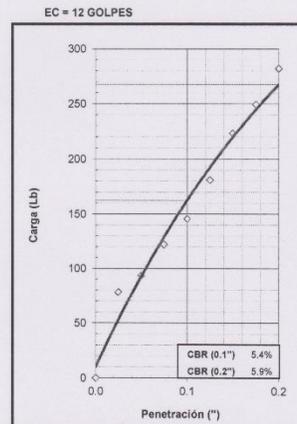
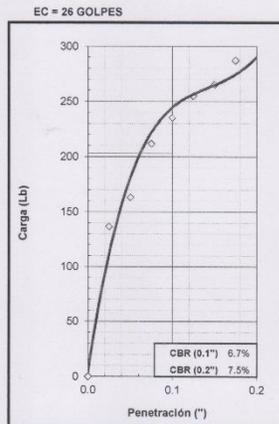
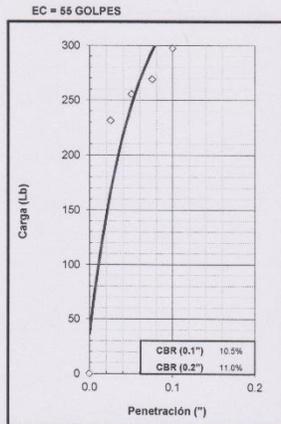
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO: TS-CBR-01 PÁGINA: 03 de 03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	
MATERIAL:	Terreno Natural	CLASF. (SUCS): CL-ML
CALICATA:	C-02	CLASF. (AASHTO): A-4 (5) FECHA: 10/09/2019



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.849
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.10

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 8.86	0.2": 9.51
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 7.07	0.2": 7.82

OBSERVACIONES:



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


 Ing. Victor Herrera Lazaro
 CH 216097 - Jefe de Laboratorio

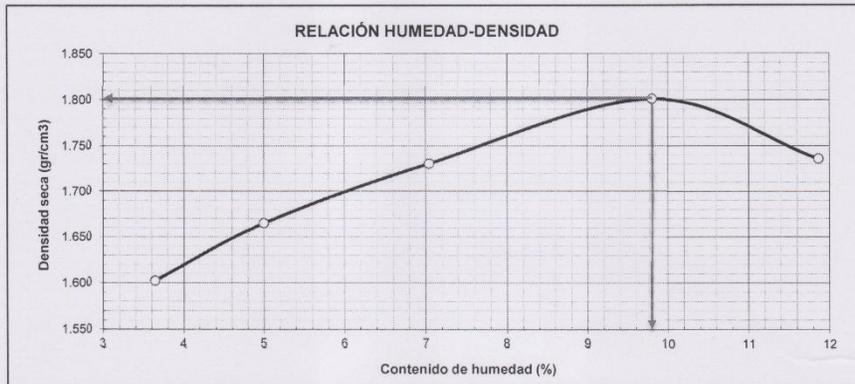


f | | | |
ucv.edu.pe

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
ASTM D-1883

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-CBR-02
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	01 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa		
MATERIAL:	Terreno Natural	CLASF. (SUCS):	CL-ML
CALICATA:	C-06	CLASF. (AASHTO):	A-4 (5)
		FECHA:	12/09/2019

Peso suelo + molde	gr	5116.00	5195.00	5289.00	5402.00	5370.00
Peso molde	gr	3616.00	3616.00	3616.00	3616.00	3616.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1500.00	1579.00	1673.00	1786.00	1754.00
Volumen del molde	cm ³	903.20	903.20	903.20	903.20	903.20
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.66	1.75	1.85	1.98	1.94
Recipiente N°		2	15	18	22	26
Peso del suelo húmedo+tara	gr	56.00	82.00	95.00	75.00	85.00
Peso del suelo seco + tara	gr	54.70	79.00	90.00	70.00	78.00
Tara	gr	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
Peso de agua	gr	1.30	3.00	5.00	5.00	7.00
Peso del suelo seco	gr	35.70	60.00	71.00	51.00	59.00
Contenido de agua	%	3.64	5.00	7.04	9.80	11.86
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.602	1.665	1.730	1.801	1.736
					Densidad máxima (gr/cm ³)	1.802
					Humedad óptima (%)	9.80



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.


Ing. Víctor Herrera Lazaro
 CIF 216087 - Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA	REGISTRO: TS-CBR-02
DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	PÁGINA: 02 de 03
SOLICITA: GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	
UBICACIÓN: Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	
MATERIAL: Terreno Natural	CLASF. (SUCS): CL-ML
CALICATA: C-06	DE: M-01 (0.40 a 1.55) m. CLASF. (AASHTO): A-4 (5) FECHA: 12/09/2019

COMPACTACIÓN

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	55		26		12	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12763.00	12824.20	13589.00	13730.60	12279.00	12475.90
Peso de molde (g)	7668.00	7668.00	8909.00	8909.00	7978.00	7978.00
Peso del suelo húmedo (g)	5095.00	5156.20	4680.00	4821.60	4301.00	4497.90
Volumen del molde (cm³)	2365.60	2422.85	2365.60	2459.28	2365.60	2517.47
Densidad húmeda (g/cm³)	2.154	2.128	1.978	1.961	1.818	1.787
Tara (N°)	4		11		9	
Peso suelo húmedo + tara (g)	165.50	5156.20	154.20	4821.60	174.30	4497.90
Peso suelo seco + tara (g)	153.00	4640.41	146.30	4262.71	163.60	3916.85
Peso de tara (g)	25.40	0.00	65.60	0.00	54.50	0.00
Peso de agua (g)	12.50	515.79	7.90	558.89	10.70	581.05
Peso de suelo seco (g)	127.60	4640.41	80.70	4262.71	109.10	3916.85
Contenido de humedad (%)	9.80	11.12	9.79	13.11	9.81	14.83
Densidad seca (g/cm³)	1.962	1.915	1.802	1.733	1.656	1.566

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
12/09/2019	09:15	00 Hrs	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
13/09/2019	09:15	24 Hrs	0.056	1.422	1.12	0.090	2.286	1.80	0.130	3.302	2.60
14/09/2019	09:15	48 Hrs	0.084	2.134	1.68	0.114	2.896	2.28	0.201	5.105	4.02
15/09/2019	09:15	72 Hrs	0.121	3.073	2.42	0.198	5.029	3.96	0.321	8.153	6.42

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN	
			lb	lb		%	lb		lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		293			210			124		
0.050		321			219			137		
0.075		336			222			148		
0.100	1000	362	365	12.1	238	209	6.9	182	177	5.9
0.125		402			254			203		
0.150		445			265			223		
0.175		512			288			251		
0.200	1500	559	589	13.0	311	355	7.8	278	293	6.5
0.250		696			410			363		
0.300		798			445			388		
0.400		1025			610			503		
0.500		1115			692			562		

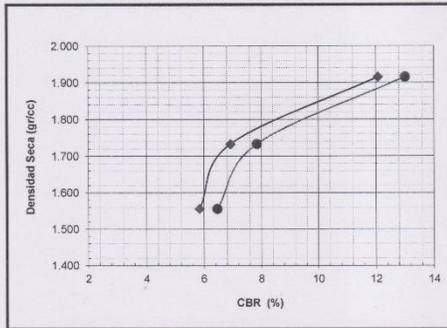
Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216187 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

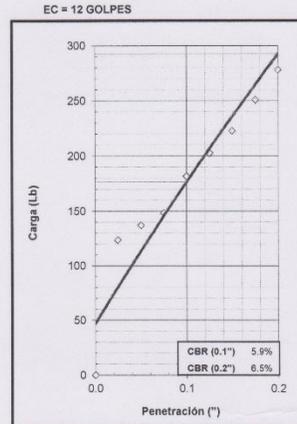
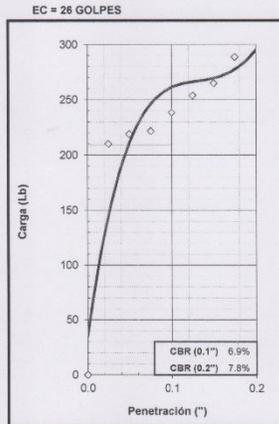
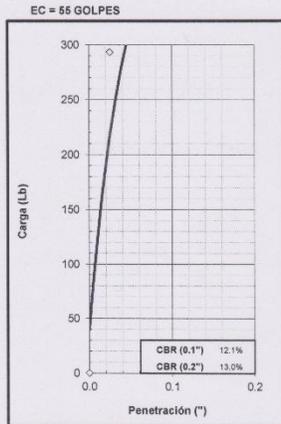
RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)		
ASTM D-1883		
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO: TS-CBR-02 PÁGINA: 03 de 03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	
MATERIAL:	Terreno Natural	CLASF. (SUCS): CL-ML
CALICATA:	C-06	CLASF. (AASHTO): A-4 (5) FECHA: 12/09/2019



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.802
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.80

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 8.39	0.2": 9.35
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 6.59	0.2": 7.48

OBSERVACIONES:



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
C.I.P. 216087 Jefe de Laboratorio



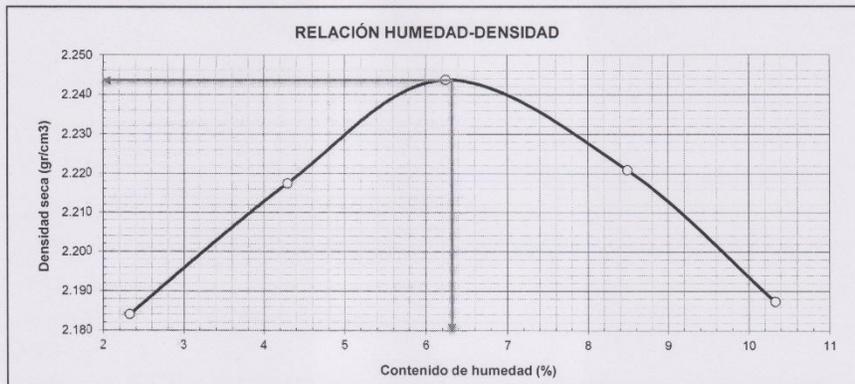
ucv.edu.pe

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

(ASTM - D1557/91, MTC E115)

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA	REGISTRO:	TS-CBR-03
	DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	PÁGINA:	01 de 03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON		
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa		
MATERIAL:	Sub-Base	CLASF. (SUCS):	GP
CALICATA:	C-01 (M-02)	CLASF. (AASHTO):	A-1-b(0)
		FECHA:	13/09/2019

Peso suelo + molde	gr	8752.00	8915.00	9064.00	9118.00	9126.00
Peso molde	gr	4070.00	4070.00	4070.00	4070.00	4070.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4682.00	4845.00	4994.00	5048.00	5056.00
Volumen del molde	cm ³	2095.02	2095.02	2095.02	2095.02	2095.02
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.23	2.31	2.38	2.41	2.41
Recipiente N°		26	14	18	5	11
Peso del suelo húmedo+tara	gr	196.50	247.30	236.30	211.80	194.50
Peso del suelo seco + tara	gr	192.50	238.00	223.60	196.50	178.20
Tara	gr	20.30	21.30	20.20	16.30	20.40
Peso de agua	gr	4.00	9.30	12.70	15.30	16.30
Peso del suelo seco	gr	172.20	216.70	203.40	180.20	157.80
Contenido de agua	%	2.32	4.29	6.24	8.49	10.33
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.184	2.217	2.244	2.221	2.187
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2.244
				Humedad óptima (%)		6.32



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE-DEL JIRÓN PACHITEA **REGISTRO:** TS-CBR-03
 DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019 **PÁGINA:** 02 de 03
SOLICITA: GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON
UBICACIÓN: Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa
MATERIAL: Afirmado **CLASF. (SUCS):** GP
CALICATA: C-01 (M-02) **DE:** 0.20 a 0.40 m. **CLASF. (AASHTO):** A-1-b(0) **FECHA:** 13/09/2019

COMPACTACIÓN

	1		2		3	
	5		5		5	
Golpes por capa Nº	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13133.00	13278.00	13021.00	13211.00	12632.00	13002.00
Peso de molde (g)	8042.00	8042.00	8111.00	8111.00	7984.00	7984.00
Peso del suelo húmedo (g)	5091.00	5236.00	4910.00	5100.00	4648.00	5018.00
Volumen del molde (cm ³)	2135.00	2135.00	2132.00	2132.00	2128.00	2128.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.385	2.452	2.303	2.392	2.184	2.358
Tara (Nº)	5		7		3	
Peso suelo húmedo + tara (g)	241.30	5236.00	199.60	5100.00	195.70	5018.00
Peso suelo seco + tara (g)	228.50	4788.47	188.90	4618.29	185.10	4371.83
Peso de tara (g)	25.90	0.00	19.50	0.00	17.30	0.00
Peso de agua (g)	12.80	447.53	10.70	481.71	10.60	646.17
Peso de suelo seco (g)	202.60	4788.47	169.40	4618.29	167.80	4371.83
Contenido de humedad (%)	6.32	9.35	6.32	10.43	6.32	14.78
Densidad seca (g/cm ³)	2.243	2.243	2.166	2.166	2.054	2.054

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/09/2019	11:25	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
14/09/2019	11:25	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
15/09/2019	11:25	48 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
16/09/2019	11:25	72 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

PENETRACIÓN

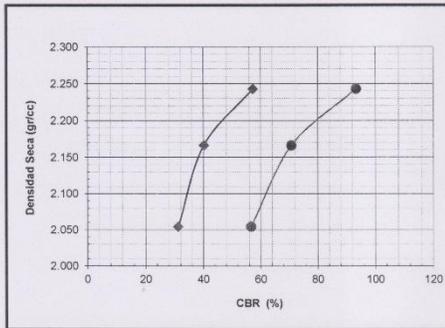
PENETRACIÓN Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03					
		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN				
			lb	lb		%	lb		lb	%	lb	lb	%
0.000			0				0						
0.025			187				118				63		
0.050			749				450				282		
0.075			1082				745				567		
0.100	1000		1506	1728	57.3		1045	1212	40.2		691	943	31.2
0.125			2169				1671				1271		
0.150			3074				2096				1661		
0.175			3625				2880				2044		
0.200	1500		4330	4224	93.3		3322	3205	70.8		2467	2563	56.6
0.250			5997				4312				3315		
0.300			6842				5282				4446		
0.400			8449				7354				5562		
0.500			9532				8559				6247		

 Somos la universidad de los
 que quieren salir adelante.

 Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216997 Jefe de Laboratorio


ucv.edu.pe

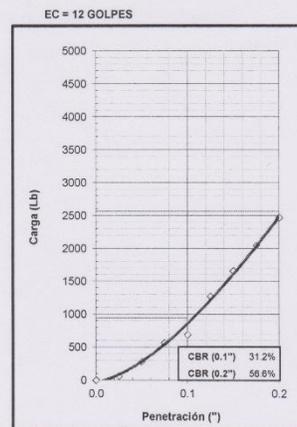
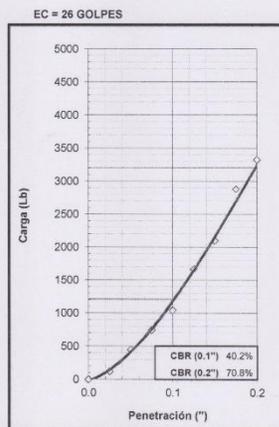
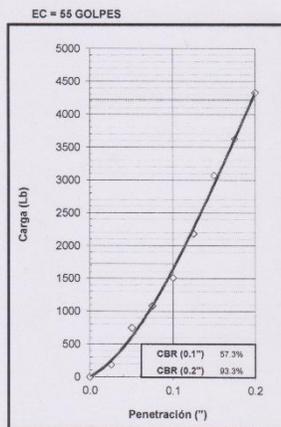
RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)		
ASTM D-1883		
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO: TS-CBR-03 PÁGINA: 03 de 03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	
MATERIAL:	Afirmado	CLASF. (SUCS): GP
CALICATA:	C-01 (M-02) DE: 0.20 a 0.40 m.	CLASF. (AASHTO): A-1-b(0) FECHA: 13/09/2019



MÉTODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.244
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.32

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 57.60	0.2": 93.75
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 35.42	0.2": 64.09

OBSERVACIONES:



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


 Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216167 Jefe de Laboratorio



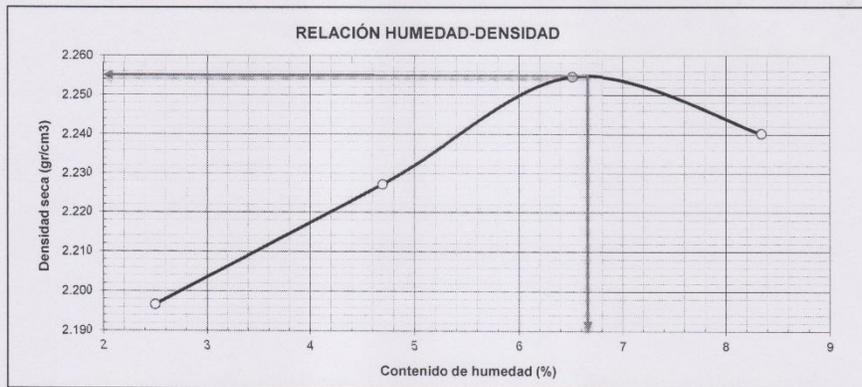
ucv.edu.pe

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

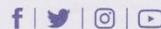
(ASTM - D1557/91, MTC E115)

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA C	REGISTRO:	TS-CBR-04
	PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	PÁGINA:	01 de 03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON		
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa		
MATERIAL:	Afirmado	CLASF. (SUCS):	GP
CALICATA:	C-05 (M-02)	CLASF. (AASHTO):	A-1-a (0)
		FECHA:	16/09/2019

Peso suelo + molde	gr	8787.00	8955.00	9101.00	9155.00	
Peso molde	gr	4070.00	4070.00	4070.00	4070.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4717.00	4885.00	5031.00	5085.00	
Volumen del molde	cm ³	2095.02	2095.02	2095.02	2095.02	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.25	2.33	2.40	2.43	
Recipiente N°		8	15	6	23	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	204.10	214.30	206.50	193.60	
Peso del suelo seco + tara	gr	199.50	205.60	195.00	180.20	
Tara	gr	15.40	20.30	18.40	19.60	
Peso de agua	gr	4.60	8.70	11.50	13.40	
Peso del suelo seco	gr	184.10	185.30	176.60	160.60	
Contenido de agua	%	2.50	4.70	6.51	8.34	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.197	2.227	2.255	2.240	
Densidad máxima (gr/cm ³)					2.254	
Humedad óptima (%)					6.62	



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 - Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA REGISTRO: TS-CBR-04
 PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019 PÁGINA: 02 de 03
SOLICITA: GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON
UBICACIÓN: Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa
MATERIAL: Afirmado **CLASF. (SUCS):** GP
CALICATA: C-05 (M-02) **DE:** 0.20 a 0.40 m. **CLASF. (AASHTO):** A-1-a (0) **FECHA:** 16/09/2019

COMPACTACIÓN

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13173.00	13202.00	13076.00	13166.00	12632.00	12752.00
Peso de molde (g)	8042.00	8042.00	8111.00	8111.00	7984.00	7984.00
Peso del suelo húmedo (g)	5131.00	5160.00	4965.00	5055.00	4648.00	4768.00
Volumen del molde (cm ³)	2135.00	2135.00	2132.00	2132.00	2128.00	2128.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.403	2.417	2.329	2.371	2.184	2.241
Tara (N°)	14		18		23	
Peso suelo húmedo + tara (g)	214.40	5160.00	165.50	5055.00	269.30	4768.00
Peso suelo seco + tara (g)	202.40	4812.30	156.50	4657.25	254.00	4359.15
Peso de tara (g)	21.20	0.00	20.30	0.00	23.10	0.00
Peso de agua (g)	12.00	347.70	9.00	397.75	15.30	408.85
Peso de suelo seco (g)	181.20	4812.30	136.20	4657.25	230.90	4359.15
Contenido de humedad (%)	6.62	7.23	6.61	8.54	6.63	9.38
Densidad seca (g/cm ³)	2.254	2.254	2.184	2.184	2.048	2.048

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/09/2019	11:25	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
17/09/2019	11:25	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
18/09/2019	11:25	48 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
19/09/2019	11:25	72 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

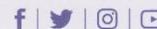
PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN	
			lb	lb		%	lb		lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		243			174			119		
0.050		804			506			338		
0.075		1138			801			623		
0.100	1000	1562	1784	59.1	1101	1268	42.0	747	912	30.2
0.125		2245			1727			1327		
0.150		3130			2152			1717		
0.175		3681			2936			2100		
0.200	1500	4385	4285	94.7	3378	3266	72.2	2523	2537	56.1
0.250		5653			4368			3371		
0.300		6898			5337			4501		
0.400		8505			7410			5618		
0.500		9588			8615			6303		

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



Ing. Víctor Heráldo Lázaro
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

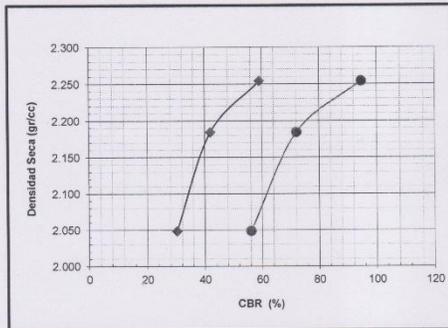


ucv.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

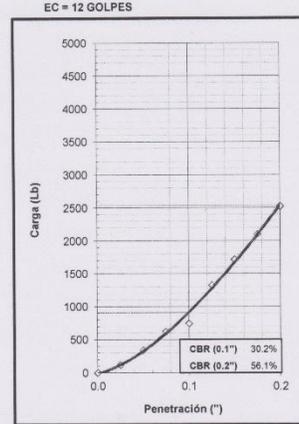
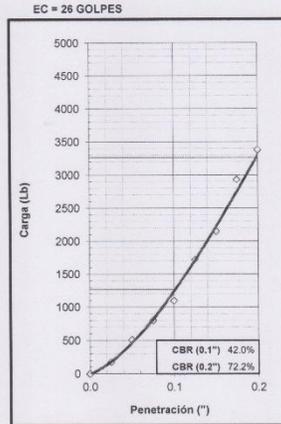
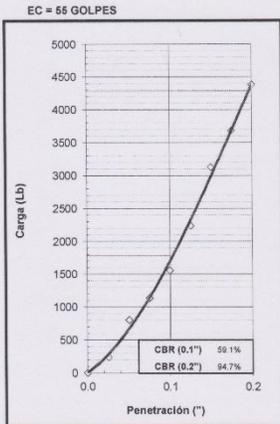
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANT/	REGISTRO:	TS-CBR-04
	PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	PÁGINA:	03 de 03
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON		
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa		
MATERIAL:	Afirmado	CLASF. (SUCS):	GP
CALICATA:	C-05 (M-02)	DE: 0.20 a 0.40 m.	CLASF. (AASHTO): A-1-a (0)
			FECHA: 16/09/2019



MÉTODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.254
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.62

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	59.09	0.2":	94.70
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	35.16	0.2":	63.06

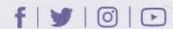
OBSERVACIONES:



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216067 Jefe de Laboratorio

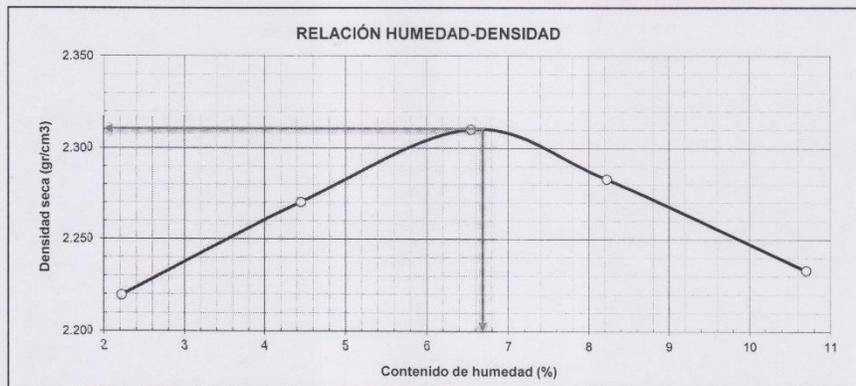


ucv.edu.pe

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
ASTM D-1883

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-CBR-05
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PÁGINA:	01 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa		
MATERIAL:	Afirmado	CLASF. (SUCS):	GP
CALICATA:	C-02 (M-01)	CLASF. (AASHTO):	A-1-a (0)
		FECHA:	17/09/2019

Peso suelo + molde	gr	8655.00	8870.00	9059.00	9079.00	9082.00
Peso molde	gr	3895.00	3895.00	3895.00	3895.00	3895.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4760.00	4975.00	5164.00	5184.00	5187.00
Volumen del molde	cm ³	2098.00	2098.00	2098.00	2098.00	2098.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.27	2.37	2.46	2.47	2.47
Recipiente N°		3	15	4	7	16
Peso del suelo húmedo+tara	gr	214.20	196.90	301.20	274.40	241.50
Peso del suelo seco + tara	gr	210.00	189.60	284.00	255.00	220.30
Tara	gr	20.60	25.50	21.20	19.10	22.20
Peso de agua	gr	4.20	7.30	17.20	19.40	21.20
Peso del suelo seco	gr	189.40	164.10	262.80	235.90	198.10
Contenido de agua	%	2.22	4.45	6.54	8.22	10.70
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.220	2.270	2.310	2.283	2.233
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.310
					Humedad óptima (%)	6.65



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


 Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216687 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

**RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA **REGISTRO:** TS-CBR-05
DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019 **PÁGINA:** 02 de 03
SOLICITA: GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON
UBICACIÓN: Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa
MATERIAL: Afirmado **CLASF. (SUCS):** GP
CALICATA: C-02 (M-01) **DE:** 0.05 a 0.20 m. **CLASF. (AASHTO):** A-1-a (0) **FECHA:** 17/09/2019

COMPACTACIÓN

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	55		26		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12737.20	12756.90	12108.10	12155.30	12619.00	12715.60
Peso de molde (g)	7512.00	7512.00	6984.00	6984.00	7670.00	7670.00
Peso del suelo húmedo (g)	5225.20	5244.90	5124.10	5171.30	4949.00	5045.60
Volumen del molde (cm ³)	2120.63	2120.63	2132.64	2132.64	2114.26	2114.26
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.464	2.473	2.403	2.425	2.341	2.386
Tara (N°)	7		15		22	
Peso suelo húmedo + tara (g)	236.30	5244.90	214.40	5171.30	247.40	5045.60
Peso suelo seco + tara (g)	223.00	4899.54	202.20	4804.66	233.30	4640.51
Peso de tara (g)	22.90	0.00	18.70	0.00	21.20	0.00
Peso de agua (g)	13.30	345.36	12.20	366.64	14.10	405.09
Peso de suelo seco (g)	200.10	4899.54	183.50	4804.66	212.10	4640.51
Contenido de humedad (%)	6.65	7.05	6.65	7.63	6.65	8.73
Densidad seca (g/cm ³)	2.310	2.310	2.253	2.253	2.195	2.195

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
17/09/2019	17:30	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
18/09/2019	17:30	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
19/09/2019	17:30	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
20/09/2019	17:30	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

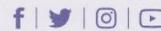
PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA		CORRECCIÓN	CARGA		CORRECCIÓN	CARGA		CORRECCIÓN
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		523			473			448		
0.050		1261			780			591		
0.075		1740			1322			952		
0.100	1000	2319	2338	77.5	1918	1833	60.7	1397	1364	45.2
0.125		2747			2293			1688		
0.150		3275			2716			2039		
0.175		4003			3062			2358		
0.200	1500	5041	4832	106.8	3586	3586	79.2	2623	2626	58.0
0.250		6228			4417			3243		
0.300		7433			5407			3731		
0.400		8488			6304			4823		
0.500		10197			7712			5754		

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
C.I.P. 218577 Jefe de Laboratorio

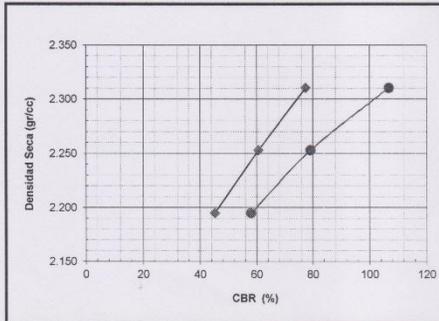


ucv.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

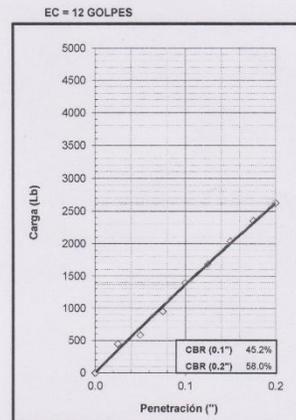
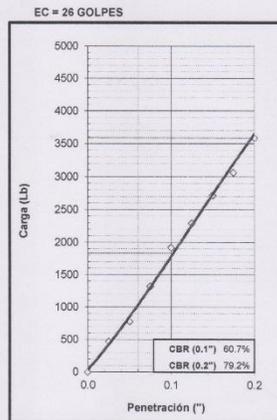
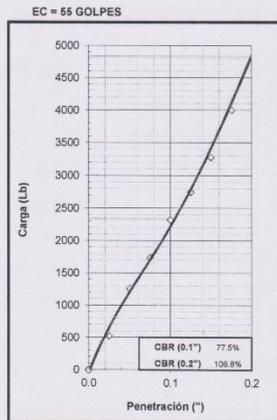
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DISTRITO DE SANTA, PROPUESTA SOLUCIÓN ANCASH 2019	REGISTRO:	TS-CBR-05
SOLICITA:	GUEVARA NORIEGA PATRICK ANDERSON	PAGINA:	03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	CLASF. (SUCS):	GP
MATERIAL:	Afirmado	CLASF. (AASHTO):	A-1-a (0)
CALICATA:	C-02 (M-01)	DE:	0.05 a 0.20 m.
		FECHA:	17/09/2019



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.310
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.65

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	77.36	0.2":	106.56
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	45.10	0.2":	57.93

OBSERVACIONES:




Ing. Victor Herrera Lazaro
 FIP 146147 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

f | t | i | v
ucv.edu.pe



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 149 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 007-2019
Fecha de emisión : 2019-04-25

1. **Solicitante** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
Dirección : AV. LARCO NRO. 1770 URB. SAN ANDRES 5TA ETAPA LA LIBERTAD - VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

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

2. **Descripción del Equipo** : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA
Marca de Celda : OAP
Modelo de Celda : DEF-A
Serie de Celda : 55V8277
Capacidad de Celda : 5 t
Marca de indicador : HIWEIGH
Modelo de Indicador : 315-X5
Serie de Indicador : 0012665

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C. - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH
23 - ABRIL - 2019

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,2	29,3
Humedad %	54	54

7. Resultados de la Medición

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

8. Observaciones

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



Jefe de Laboratorio



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 149 - 2019

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	500,05	501,60	-0,01	-0,32	500,83	-0,16	-0,31
1000	1000,95	1001,80	-0,10	-0,18	1001,38	-0,14	-0,08
1500	1500,60	1501,00	-0,04	-0,07	1500,80	-0,05	-0,03
2000	1999,25	2000,90	0,04	-0,05	2000,08	0,00	-0,08
2500	2502,40	2502,75	-0,10	-0,11	2502,58	-0,10	-0,01
3000	3003,45	3001,80	-0,11	-0,06	3002,63	-0,09	0,05
3500	3501,45	3506,20	-0,04	-0,18	3503,83	-0,11	-0,14
4000	4003,95	4005,85	-0,10	-0,15	4004,90	-0,12	-0,05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0105x + 0,4871$

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

GRÁFICO N° 1

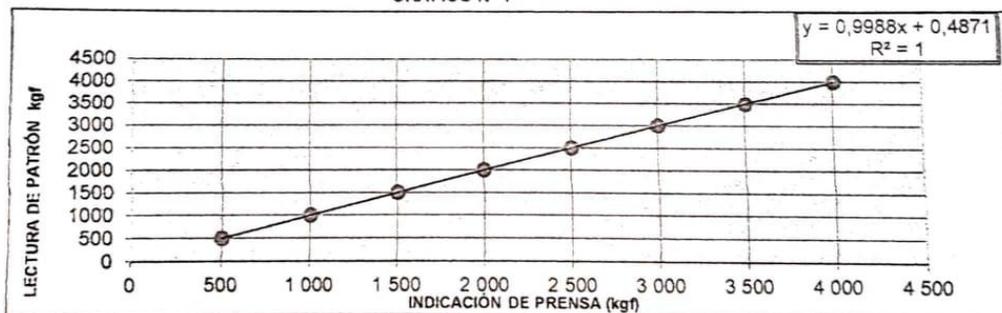
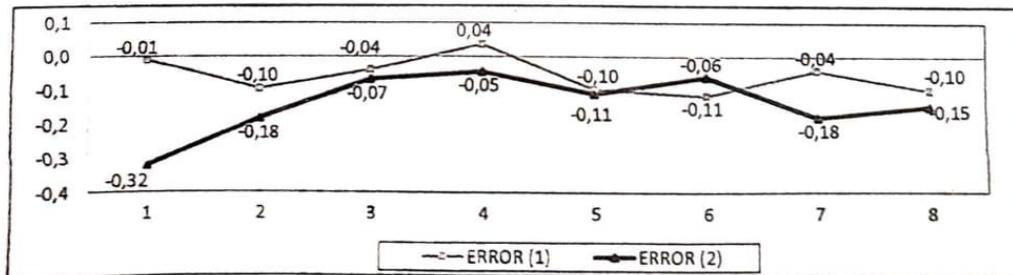


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 267 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 007-2019
Fecha de Emisión : 2019-04-25

1. Solicitante : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.

Dirección : AV. LARCO NRO. 1770 URB. SAN ANDRES STA ETAPA - TRUJILLO - VICTOR LARCO HERRERA - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : KERN

Modelo : FKB 36K0.1

Número de Serie : W1409126

Alcance de Indicación : 36000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : ALEMANIA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Fecha de Calibración : 2019-04-23

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

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

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

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

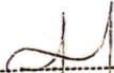
3. Método de Calibración

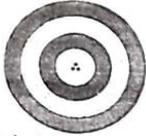
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES de UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
NUEVO CHIMBOTE - ANCASH




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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 267 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,9 °C	27,2 °C
Humedad Relativa	57 %	57 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1, F2 y M1)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-093-2018
		LM-094-2018 / M-1503-2018

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

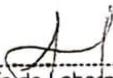
8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 18 000,1 g			Carga L2= 36 000,1 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	18 000,0	0,06	-0,11	36 000,2	0,07	0,08
2	18 000,0	0,07	-0,12	36 000,3	0,08	0,17
3	18 000,0	0,08	-0,13	36 000,4	0,09	0,26
4	17 999,9	0,07	-0,22	36 000,2	0,06	0,09
5	18 000,0	0,08	-0,13	36 000,3	0,07	0,18
6	18 000,2	0,06	0,09	36 000,4	0,08	0,27
7	18 000,1	0,09	-0,04	36 000,1	0,04	0,01
8	17 999,9	0,03	-0,18	36 000,2	0,05	0,10
9	18 000,2	0,06	0,09	36 000,1	0,07	-0,02
10	18 000,3	0,07	0,18	36 000,3	0,06	0,19
Diferencia Máxima			0,40			
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		




 Jefe de Laboratorio
 Ino Luis Inavza Cancha

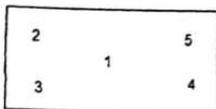


Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 267 - 2019

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal		Temp (°C)		Inicial		Final			
		27,0	27,1						
Posición de la Carga	Carga mínima (g)	Determinación de E ₂			Determinación del Error corregido				
		l(g)	ΔL(g)	E(g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)
1	2,0	2,0	0,03	0,02	12 000,0	11 999,6	0,04	-0,39	-0,41
2		2,0	0,04	0,01		12 000,2	0,08	0,17	0,16
3		2,0	0,03	0,02		12 000,4	0,07	0,38	0,36
4		2,0	0,07	-0,02		11 999,6	0,03	-0,38	-0,36
5		2,0	0,04	0,01		11 999,3	0,05	-0,70	-0,71
Error máximo permitido : ± 2 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	
2,0	2,0	0,07	-0,02						1
5,0	5,0	0,08	-0,03	-0,01	5,0	0,09	-0,04	-0,02	1
1 000,0	1 000,0	0,07	-0,02	0,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	1
2 000,0	2 000,0	0,08	-0,03	-0,01	2 000,0	0,07	-0,02	0,00	1
5 000,0	5 000,0	0,09	-0,04	-0,02	5 000,1	0,05	0,10	0,12	1
10 000,0	10 000,1	0,06	0,09	0,11	10 000,1	0,07	0,08	0,10	2
15 000,1	15 000,1	0,05	0,00	0,02	15 000,2	0,08	0,07	0,09	2
20 000,0	20 000,2	0,07	0,18	0,20	20 000,1	0,04	0,11	0,13	2
25 000,0	25 000,1	0,04	0,11	0,13	25 000,2	0,07	0,18	0,20	3
30 000,0	30 000,2	0,07	0,18	0,20	30 000,3	0,08	0,27	0,29	3
36 000,1	36 000,3	0,08	0,17	0,19	36 000,3	0,08	0,17	0,19	3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000618 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,0209 \text{ g}^2 + 0,00000000985 \times R^2}$$

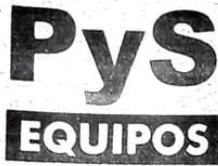
R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error encontrado E_c : Error en cero E_c : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



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



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1269 /19

FECHA DE EMISIÓN: 2019-05-15

PÁGINA : 1 de 3

- 1. SOLICITANTE** : **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C. - SEDE CHIMBOTE**
DIRECCIÓN : **AV. CENTRAL MZ H LOTE 1 - URB. BUENOS AIRES - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH**
- 2. EQUIPO** : **HORNO ELECTRICO**
MARCA : **QUINCY LAB, COMERCIALIZADO POR FORNEY**
MODELO : **21-250-1**
N° SERIE : **B221- 00208**
PROCEDENCIA : **USA**
IDENTIFICACIÓN : **N/I**
UBICACIÓN : **LABORATORIO PYS EQUIPOS**
TEMPERATURA DE TRABAJO : **110 °C**

DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
ALCANCE DE INDICACIÓN	225 °C	(*)
DIV. ESCALA / RESOLUCION	25 °C	(*)
TIPO	ANALOGO	(*)

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 15 de Mayo del 2019, en las instalaciones del laboratorio de PYS EQUIPOS

4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN :

La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNM/INDECOPI.

Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración N° LT-338-2018 trazable a INACAL

5. RESULTADOS :

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiental : 20.0 °C Humedad Relativa : 68 % Presión Ambiental : 1 bar

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura $k = 2$, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

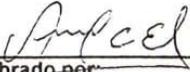
6. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (*) El equipo solo cuenta con un control analogico de temperatura.

La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningun tipo de ajuste al equipo antes de la calibración.


Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. de Metrología


Calibrado por:
Amed Castillo Espinoza
Dpto. de Metrología



TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C														
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones										Temperatura promedio (°C)	Tmax - Tmin	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
00	110	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	0.1
02	110	110.1	110.2	110.1	110.2	110.1	110.1	110.2	110.1	110.2	110.1	110.1	110.1	0.1
04	110	110.3	110.2	110.3	110.3	110.2	110.3	110.2	110.3	110.3	110.2	110.3	110.3	0.1
06	110	110.3	110.3	110.4	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	110.4	110.3	110.3	110.3	0.1
08	110	110.4	110.4	110.3	110.4	110.3	110.4	110.4	110.3	110.4	110.4	110.3	110.4	0.1
10	110	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	0.1
12	110	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	0.1
14	110	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	0.1
16	110	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.1
18	110	110.3	110.3	110.2	110.2	110.2	110.3	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.1
20	110	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	0.1
22	110	110.1	110.2	110.1	110.2	110.1	110.1	110.2	110.1	110.2	110.1	110.1	110.1	0.1
24	110	110.3	110.2	110.3	110.3	110.2	110.3	110.2	110.3	110.3	110.2	110.3	110.3	0.1
26	110	110.3	110.3	110.4	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	110.4	110.3	110.3	110.3	0.1
28	110	110.4	110.4	110.3	110.4	110.3	110.4	110.4	110.3	110.4	110.4	110.3	110.4	0.1
30	110	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	0.1
32	110	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	0.1
34	110	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	0.1
36	110	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.1
38	110	110.3	110.3	110.2	110.2	110.2	110.3	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.1
40	110	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	0.1
T. PROM.	110	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	
T. MAX.	110	110.4	110.4	110.4	110.4	110.3	110.4	110.4	110.4	110.4	110.4	110.3	110.3	
T. MIN.	110	110.1	110.2	110.1	110.1	110.1	110.1	110.2	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	
DTT	0.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	

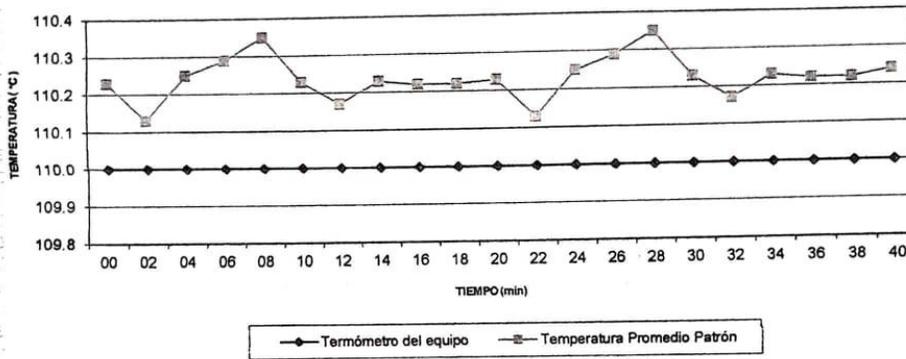
DTT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min.)

Temperatura Ambiental Promedio : 20.0 °C
 Tiempo de calibración del equipo : 40 minutos
 Tiempo de estabilización del equipo : 1 h 20 min

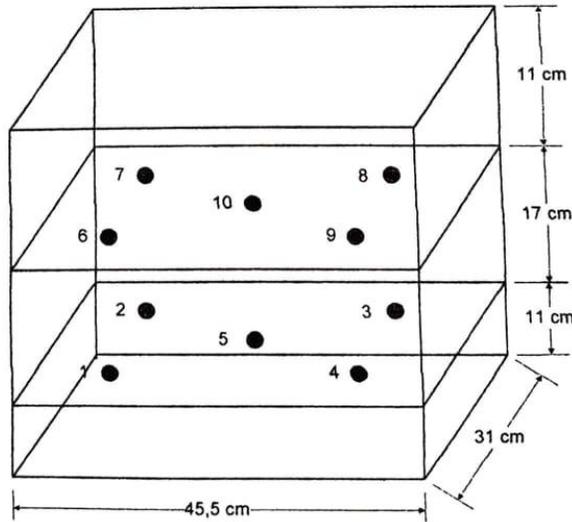
DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE (± °C)
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	
0.3	0.1	2.0



DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C

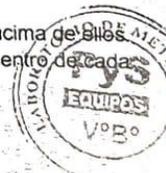


UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de sus respectivos niveles a 1,5 cm por encima de sus cuadrantes) y a 1,5 cm por encima de sus niveles. Los demás termopares están ubicados a un cuarto de la longitud de los lados del equipo (en el centro de cada

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 F-mail: ventas@avs.te / metrologia@pvs.pe



ANEXO C

- PROTOCÓLOS
- PANEL FOTOGRAFICO
- PLANOS

MANUAL DEL PCI



PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)

**PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y
DE CONCRETO EN CARRETERAS**

Preparado por:
ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA

Manizales, Febrero de 2002.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

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

Figura 1. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.

3.1. Unidades de Muestreo:

Se divide la vía en secciones o "unidades de muestreo", cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

- Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango **230.0 ± 93.0 m²**. En el Cuadro 2 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Cuadro 2
LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS

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

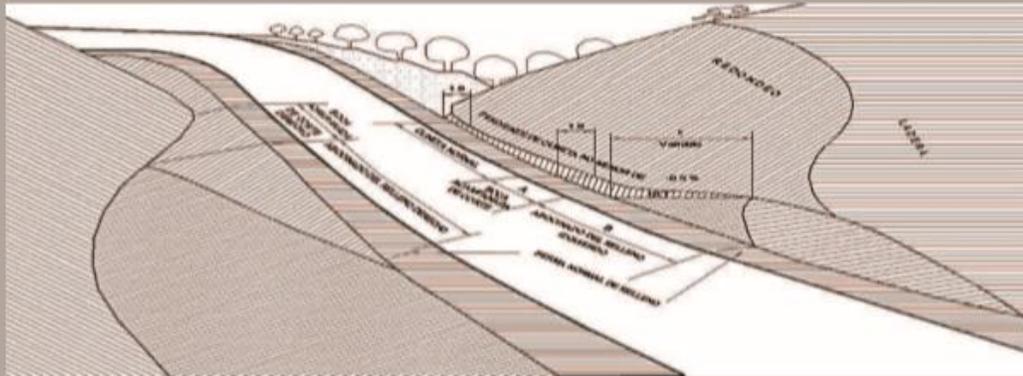
- Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Pórtland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango **20 ± 8 losas**.

MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO



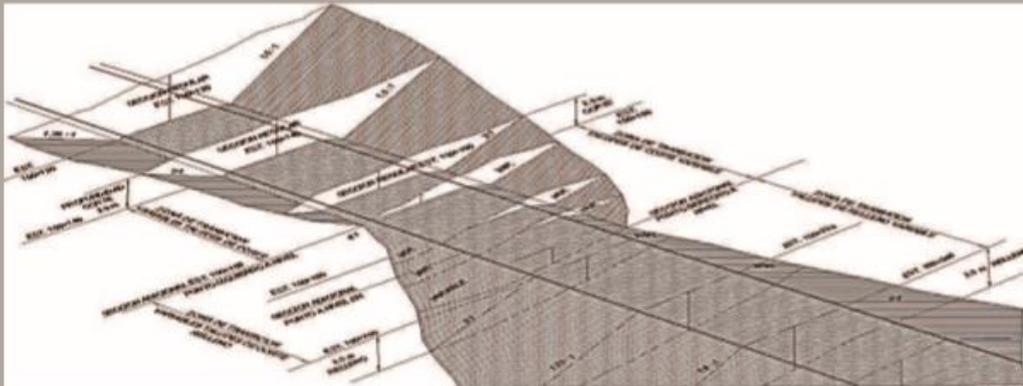
PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones



DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018



2018

CAPÍTULO I CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

SECCIÓN 101 Clasificación por demanda

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

101.01 Autopistas de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.02 Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.03 Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.04 Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.05 Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

101.06 Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

**MANUAL DE
INVENTARIOS VIALES
INCORPORACION
PARTE IV**



Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriales



MANUAL DE INVENTARIOS VIALES

RD N° 09 - 2014 MTC/14

INCORPORACIÓN PARTE N

RD N° 022 - 2015 MTC/14



Año - 2016



APÉNDICE

A-1 CATALOGO DE PAVIMENTOS

DAÑOS EN CARRETERAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE

Daño 1: Piel de cocodrilo

DESCRIPCIÓN:

La piel de cocodrilo está constituida por fisuras que forman polígonos irregulares de ángulos agudos. Puede ser en su principio poco grave, ya que muestra polígonos incompletos dibujados en la superficie por fisuras cerradas (es decir, de ancho nulo). El tamaño de la malla disminuye luego bajo el efecto de las condiciones climáticas y del tráfico; las fisuras se abren y se observan pérdidas de material en sus bordes.

CAUSAS:

El daño es una consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a lo permitido y es indicativo de insuficiencia estructural del pavimento. Esta falla comienza en la parte inferior de las capas asfálticas, después la fisuración se propaga a la superficie.

NIVELES DE GRAVEDAD:

El criterio principal es el orden de magnitud de la malla.

1. Malla grande (> 0.5 m) sin material suelto
2. Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m) sin o con material suelto
3. Malla pequeña (< 0.3 m) sin o con material suelto

El nivel 1 corresponde a la aparición de la red en la superficie. Las fisuras no tienen, generalmente, un ancho significativo y se abren en los niveles siguientes.

POSIBLES MEDIDAS CORRECTIVAS:

Según la gravedad de la piel de cocodrilo y su extensión, así como de otros elementos de diagnóstico (deformaciones, deflexión y rugosidad), se consideran:

1. Ninguna medida
2. Reparaciones por sello o carpeta asfáltica con mezcla en caliente
3. Sello o carpeta asfáltica
4. Rehabilitación o reconstrucción.





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

Gravedad 1: Malla grande (> 0.5 m) sin material suelto



Gravedad 2: Malla mediana (entre 0.30 y 0.5 m) sin o con material suelto



Gravedad 3: Malla pequeña (< 0.3 m) sin o con material suelto





Daño 2: Fisuras longitudinales

DESCRIPCIÓN:

En este rubro se incluyen las fisuras longitudinales de fatiga. Discontinuas y únicas al inicio, evolucionan rápidamente hacia una fisuración continua –y muchas veces ramificada– antes de multiplicarse a causa del tráfico y convertirse en muy cerradas.

CAUSAS:

El daño es una consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible.

Es indicativo de insuficiencia estructural del pavimento. Esta falla comienza en la parte inferior de las capas asfálticas, después la fisuración se propaga a la superficie.

NIVELES DE GRAVEDAD:

- 1: Fisuras finas en las huellas del tránsito tránsito (ancho < 1 mm)
- 2: Fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material (ancho > 1 mm)
- 3: Fisuras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material (ancho > 1 mm).

Fisuras longitudinales y transversales: El nivel 1 corresponde al concepto del AASHTO de hairline crack («fisura como un cabello»), se puede considerar que el ancho es generalmente inferior a un milímetro. En cuanto a las fisuras abiertas de gravedad 2, se considera que su ancho es generalmente superior a un milímetro y tiene bordes verticales (sin desintegración de bordes). Se vuelven de gravedad 3 cuando los bordes se desintegran.

POSIBLES MEDIDAS CORRECTIVAS:

Según la gravedad de las fisuras y su extensión, así como de otros elementos de diagnóstico (deformaciones, deflexión y rugosidad), se consideran:

1. Ninguna medida
2. Reparaciones por sello o carpeta asfáltica con mezcla en caliente
3. Sello o carpeta asfáltica
4. Rehabilitación o reconstrucción





Gravedad 1: Fisuras finas en las huellas del tránsito



Gravedad 2: Fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material



Gravedad 3: Fisuras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material





Daños 3: Deformación por deficiencia estructural

DESCRIPCIÓN:

Las deformaciones propias de los pavimentos flexibles se caracterizan, en la casi totalidad de los casos, por:

1. Las deformaciones por deficiencia estructural, depresiones continuas (daño 3^a) o localizadas (daño 3b).
2. El ahuellamiento visco-elástico (daño 4) relacionado con el comportamiento inestable de la capa de rodadura.

En todos los casos, su gravedad es anotada por la profundidad medida sobre una regla rígida de 1,50 m de longitud colocada transversalmente en la calzada. El presente rubro se refiere a las deformaciones por deficiencia estructural.

La depresión continua aparece en el trazado de las ruedas, en un ancho superior a 0,8 m, sobre los laterales del pavimento de 0,5 a 0,8 m del borde, debido al asentamiento de los materiales de una o varias capas del pavimento y de la subrasante bajo un tráfico pesado y canalizado. La depresión localizada es un hundimiento de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo. Concierno generalmente a la totalidad del borde del pavimento. Es una consecuencia de defectos de soporte o de estabilidad que se deben a una mala calidad de los materiales o a un contenido de agua excesivo.

CAUSAS:

Los daños 3^a y 3b son consecuencias del fenómeno de fatiga de una o varias capas del pavimento y de la subrasante sometidas a una repetición de cargas superior a la permitido.

Es un indicar de la insuficiencia estructural del pavimento.

NIVELES DE GRAVEDAD:

1. Profundidad sensible al usuario (> 0.5 cm) pero < 2 cm
2. Profundidad entre 2 cm y 4 cm
3. Profundidad >= 4 cm

POSIBLES MEDIDAS CORRECTIVAS:

Según la gravedad de las deformaciones (ahuellamiento y hundimiento) y su extensión, así como otros elementos de diagnóstico (fisuraciones, deflexión y rugosidad), se consideran:

1. Ninguna medida.
2. Reparaciones por carpeta asfáltica con mezcla en caliente.
3. Carpeta asfáltica.
4. Rehabilitación o reconstrucción parcial o total (incluyendo el drenaje si fuera necesario).





PERÚ

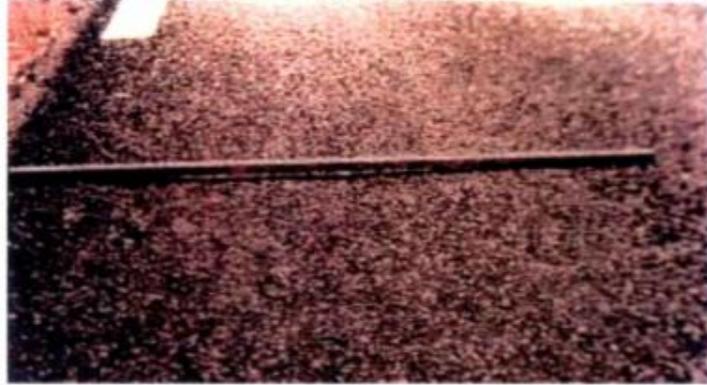
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

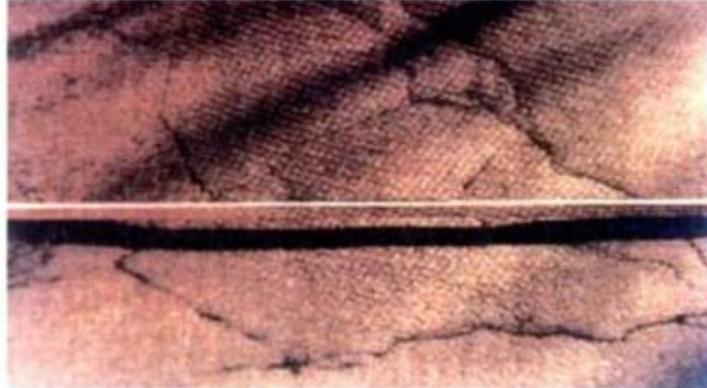
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

Deformaciones (3a depresión continua longitudinal)

Gravedad 1: Profundidad sensible al usuario (> 0.5 cm) pero < 2 cm



Gravedad 2: Profundidad entre 2 cm y 4 cm



Gravedad 3: Profundidad ≥ 4 cm





Deformaciones (3b hundimiento)

Gravedad 2: Profundidad entre 2 cm y 4 cm



Gravedad 3: Profundidad \geq 4 cm





Daño 4: Ahuellamiento visco-elástico

DESCRIPCIÓN:

Las deformaciones propias de los pavimentos flexibles se caracterizan, en la casi totalidad de los casos, por:

1. Las deformaciones por deficiencia estructural, depresiones continuas (daño 3^a) o localizadas (daño 3b).
2. El ahuellamiento visco-elástico (daño 4) relacionado con el comportamiento inestable de la capa de rodadura.

En todos los casos, su gravedad es anotada por la profundidad medida sobre una regla rígida de 1,50 metros de longitud colocada transversalmente en la calzada. El presente rubro se refiere a las deformaciones por comportamiento visco-elástico de la capa de rodadura (daño 4). La huella aparece en el trazado de las ruedas, en un ancho inferior a 0,8 metros, sobre los laterales del pavimento de 0,5 m a 0,8 m del borde, debido a un comportamiento visco-elástico de las de la capa de rodadura bajo un tráfico pesado y canalizado.

CAUSAS:

Esta puede provenir de las siguientes causas probables: :

1. Defecto de dosificación del asfalto
2. Inadecuación entre el tipo de asfalto y la temperatura de la capa de rodadura
3. Inadecuación entre la gradación de los agregados y la temperatura de la capa de rodadura
4. Inadecuación entre la gradación de los agregados y la clase de tránsito

.NIVELES DE GRAVEDAD:

1. Profundidad sensible al usuario (> 0.5 cm) pero < 1 cm
2. Profundidad \geq 1 cm

POSIBLES MEDIDAS CORRECTIVAS:

Según la gravedad de las deformaciones y su extensión, así como otros elementos de diagnóstico (deflexión y rugosidad), se consideran:

1. Ninguna medida
2. Reparaciones con mezcla en caliente
3. Carpeta asfáltica
4. Fresado y carpeta asfáltica
5. Rehabilitación o reconstrucción parcial o total (incluyendo el drenaje si fuera necesario).





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

Gravedad 1: Profundidad sensible al usuario (> 0.5 cm) pero < 1 cm

Se observa una marcación del trazado de las ruedas.



Gravedad 2: Profundidad ≥ 1 cm

Se observa un levantamiento de materiales formando cordones a lo largo del trazado de las ruedas.





Daño 5: Reparaciones o bacheo

DESCRIPCIÓN:

En ciertos métodos de levantamiento de daños, las reparaciones no se toman en cuenta (por ejemplo, manual del OCDE, método AASHTO o CONREVI), puesto que estas solo están destinadas a mitigar los defectos del pavimento de manera provisional o definitiva; su número, su extensión y su frecuencia son elementos del diagnóstico. Una reparación reciente enmascara un problema, reparaciones frecuentes lo subrayan. Las reparaciones deben ser calificadas en el momento del examen visual, pues algunas de ellas son tomadas en cuenta para determinar el estado estructural del pavimento. Si la reparación se aplica a daños superficiales y erradica el defecto, no se usará para calificar el estado estructural del pavimento. Si se aplica a la fisuración estructural, se considera como factor agravante.

Dichos criterios resultan de los niveles de gravedad definidos adelante.

CAUSAS:

Las reparaciones son indicadores de insuficiencia estructural del pavimento o de daños superficiales. No requieren medidas correctivas.

NIVELES DE GRAVEDAD:

1. Reparación o bacheo para daños superficiales
2. Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales en buen estado
3. Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales en mal estado

Gravedad 1: Reparación o bacheo para daños superficiales





Gravedad 2: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en buen estado



Gravedad 3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado





Daño 6: Desprendimiento

DESCRIPCIÓN:

Este daño incluye:

1. La desintegración superficial de la carpeta asfáltica debida a la pérdida del ligante bituminoso o del agregado
2. La pérdida total o parcial de la capa de rodadura.

CAUSAS:

Esta falla indica las siguientes causas probables:

1. Defecto de adherencia del asfalto o de dosificación del mismo
2. Asfalto defectuoso o endurecido y perdiendo sus propiedades ligantes
3. Agregados defectuosos (sucios o muy absorbentes)
4. Defectos de construcción
5. Efecto de agentes agresivos (solventes, agua, etc.).

NIVELES DE GRAVEDAD:

1. Puntual sin aparición de la base granular
2. Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular
3. Continuo con aparición de la base granular

POSIBLES MEDIDAS CORRECTIVAS:

Según la gravedad de los desprendimientos y su extensión se consideran las siguientes medidas correctivas:

1. Ninguna medida
2. Reparaciones con mezcla en caliente o tratamiento superficial
3. Carpeta asfáltica, tratamiento superficial

Gravedad 1: Puntual sin aparición de la base granular (tratamiento superficial)





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

Gravedad 1: Puntual sin aparición de la base granular (concreto asfáltico)



Gravedad 2: Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular





Daño 7: Huecos

DESCRIPCIÓN:

Los huecos o baches son normalmente consecuencia del desgaste o de la destrucción de la capa de rodadura. Cuando aparecen, su tamaño es pequeño, pero por falta de mantenimiento aumentan y se reproducen en cadena, y muchas veces a una distancia igual al perímetro de una rueda de camión.

CAUSAS:

Esta falla proviene de la evolución de otros daños y carencia de mantenimiento:

1. Desprendimiento
2. Fisuración de fatiga.

NIVELES DE GRAVEDAD:

1. Diámetro < 0.2 m
2. Diámetro entre 0.2 y 0.5 m
3. Diámetro > 0.5 m.

POSIBLES MEDIDAS CORRECTIVAS:

Según la gravedad de los huecos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, en ausencia de otros daños:

1. Ninguna medida
2. Reparaciones por carpeta asfáltica con mezcla en caliente
3. Rehabilitación o reconstrucción.

Gravedad 1: Diámetro < 0.2 m





Gravedad 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m



Gravedad 3: Diámetro > 0.5 m





Daño 8: Fisuras transversales

DESCRIPCIÓN:

Las fisuras transversales son fracturas del pavimento, transversales (o casi) al eje de la vía.

CAUSAS:

Esta falla puede provenir de las causas siguientes:

1. Retracción térmica de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler o envejecimiento del asfalto
2. Reflexión de grietas de capas inferiores y apertura de juntas de construcción defectuosas.

NIVELES DE GRAVEDAD:

Son iguales a los niveles definidos para las fisuras longitudinales

1. Finas (ancho < 1 mm)
2. Fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material (ancho > 1 mm)
3. Fisuras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material (ancho > 1 mm)

Fisuras longitudinales y transversales: El nivel 1 corresponde al concepto del AASHTO de hairline crack («fisura como un cabello»), se puede considerar que el ancho es generalmente inferior a un milímetro. En cuanto a las fisuras abiertas de gravedad 2, se considera que su ancho es generalmente superior a un milímetro con bordes verticales (sin desintegración de bordes). Se vuelven gravedad 3 cuando los bordes se desintegran.

POSIBLES MEDIDAS CORRECTIVAS:

Según la gravedad y extensión de las fisuras transversales y de los otros daños que pueden acompañarlas, se consideran las siguientes medidas correctivas:

1. Ninguna medida
2. Reparaciones por carpeta asfáltica con mezcla en caliente
3. Sello
4. Rehabilitación o reconstrucción.





Gravedad 1: Finas



Gravedad 2: Fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material





Daño 9: Exudación

DESCRIPCIÓN:

Este daño se manifiesta por un afloramiento de material bituminoso de la mezcla a la superficie del pavimento. Forma una superficie brillante, reflectante, resbaladiza y pegajosa según los niveles del fenómeno.

CAUSAS:

Esta falla puede provenir de las siguientes causas:

1. Excesivo contenido de asfalto en la mezcla
2. Bajo contenido de vacíos (en períodos calientes, el asfalto llena los vacíos y aflora a la superficie).

NIVELES DE GRAVEDAD:

El daño se manifiesta por manchas negras aisladas. Luego el exceso de asfalto forma una película continua en las huellas de canalización del tránsito. El último nivel se caracteriza por la presencia de una cantidad significativa de asfalto libre: la superficie se vuelve viscosa. Los niveles de gravedad se enumeran a continuación.

1. Puntual
2. Continúa
3. Continúa con superficie viscosa.

POSIBLES MEDIDAS CORRECTIVAS:

Según la gravedad de la exudación y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, en ausencia de otros daños:

1. Ninguna medida
2. Carpeta asfáltica
3. Fresado y carpeta asfáltica.

Gravedad 3: Continua con superficie viscosa



MANUAL DE CARRETERA: SUELO, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE CARRETERAS

SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS

R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14





variables básicas para el diseño de la estructura del pavimento que se colocará encima. En la etapa constructiva, los últimos 0.30m de suelo debajo del nivel superior de la sub rasante, deberán ser compactados al 95% de la máxima densidad seca obtenida del ensayo proctor modificado (MTC EM 115).

Los suelos por debajo del nivel superior de la sub rasante, en una profundidad no menor de 0.60 m, deberán ser suelos adecuados y estables con $\text{CBR} \geq 6\%$. En caso de que el suelo, debajo del nivel superior de la sub rasante, tenga un $\text{CBR} < 6\%$ (sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual el Ingeniero Responsable analizará según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica. En el Capítulo 9 Estabilización de Suelos, se describen diversos tipos de estabilización de suelos.

3.4 Afirmado

El Afirmado consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en caminos y carreteras no pavimentadas.

3.5 Pavimento

El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura.

- Capa de Rodadura: Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.
- Base: Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ($\text{CBR} \geq 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento.
- Subbase: Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ($\text{CBR} \geq 40\%$) o tratada con asfalto, cal o cemento.

Los tipos de pavimento incluidos en el Manual son los siguientes:

- Pavimentos Flexibles
- Pavimentos Semirrígidos
- Pavimentos Rígidos





El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente.

El pavimento semirrígido es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados.

El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivos. Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

- Pavimento de concreto simple con juntas
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo

El dimensionamiento de las estructuras de pavimento que son propuestas en el Manual, y presentadas en los catálogos son ilustrativas y promueven el estudio de alternativas en cada caso, facilita su uso, pero no sustituye la decisión del Ingeniero Responsable, sobre la estructura de pavimento adoptado, la misma que debe estar plenamente justificada por el mencionado Ingeniero.

Los catálogos que a manera de ilustraciones se presentan en este manual, permiten la uniformidad de los dimensionamientos, facilitan el seguimiento y conocimiento sobre un grupo reducido de secciones estructurales, haciendo más fácil en la etapa post obra la verificación de su comportamiento, seguimiento, gestión de los pavimentos y correcciones o ajustes del caso.

3.6 Drenaje

El sistema de drenaje y subdrenaje de una carretera está previsto para eliminar la humedad en el pavimento y en el prisma de la carretera.

El capítulo 8 Drenaje del presente Manual, incluye los aspectos de protección del prisma de la carretera, drenaje superficial y el subdrenaje de la plataforma y del pavimento.





SUELOS

En este capítulo se desarrollan pautas para identificar las características y la clasificación de los suelos que se utilizarán en la construcción de los pavimentos de las carreteras del Perú.

La exploración e investigación del suelo es muy importante tanto para la determinación de las características del suelo, como para el correcto diseño de la estructura del pavimento. Si la información registrada y las muestras enviadas al laboratorio no son representativas, los resultados de las pruebas aun con exigencias de precisión, no tendrán mayor sentido para los fines propuestos.

4.1 Exploración de suelos y rocas

AASHTO para la investigación y muestreo de suelos y rocas recomienda la aplicación de la norma T 86-90 que equivale a la ASTM D420-69; para el presente manual, se aplicará para todos los efectos el procedimiento establecido en las normas MTC E101, MTC E 102, MTC E 103 y MTC E 104, que recoge los mencionados alcances de AASHTO y ASTM. En este capítulo se dan pautas complementarias para llevar a cabo el muestreo e investigación de suelos y rocas.

Para la exploración de suelos y rocas primero deberá efectuarse un reconocimiento del terreno y como resultado de ello un programa de exploración e investigación de campo a lo largo de la vía y en las zonas de préstamo, para de esta manera identificar los diferentes tipos de suelo que puedan presentarse.

El reconocimiento del terreno permitirá identificar los cortes naturales y/o artificiales, definir los principales estratos de suelos superficiales, delimitar las zonas en las cuales los suelos presentan características similares, asimismo identificar las zonas de riesgo o poco recomendables para emplazar el trazo de la vía.

El programa de exploración e investigación de campo incluirá la ejecución de calicatas o pozos exploratorios, cuyo espaciamiento dependerá fundamentalmente de las características de los materiales subyacentes en el trazo de la vía. Generalmente están espaciadas entre 250 m y 2,000 m, pero pueden estar más próximas dependiendo de puntos singulares, como en los casos de:

- cambio en la topografía de la zona en estudio;
- por la naturaleza de los suelos o cuando los suelos se presentan en forma errática o irregular
- delimitar las zonas en que se detecten suelos que se consideren pobres o inadecuados;
- zonas que soportarán terraplenes o rellenos de altura mayor a 5.0 m;
- zonas donde la rasante se ubica muy próxima al terreno natural ($h < 0.6$ m);
- en zonas de corte, se ubicarán los puntos de cambio de corte a terraplén o de terraplén a corte, para conocer el material a nivel de sub rasante.

De las calicatas o pozos exploratorios deberán obtenerse de cada estrato muestras representativas en número y cantidades suficientes de suelo o de roca, o de ambos, de cada material que sea importante para el diseño y la construcción. El tamaño y tipo de la muestra requerida depende de los ensayos que se vayan a efectuar y del porcentaje de partículas gruesas en la muestra, y del equipo de ensayo a ser usado.





Con las muestras obtenidas en la forma descrita, se efectuarán ensayos en laboratorio y finalmente con los datos obtenidos se pasará a la fase de gabinete, para consignar en forma gráfica y escrita los resultados obtenidos, asimismo se determinará un perfil estratigráfico de los suelos (eje y bordes), debidamente acotado en un espesor no menor a 1.50 m, teniendo como nivel superior la línea de sub rasante del diseño geométrico vial y debajo de ella, espesores y tipos de suelos del terraplén y los del terreno natural, con indicación de sus propiedades o características y los parámetros básicos para el diseño de pavimentos. Para obtener el perfil estratigráfico en zonas donde existirán cortes cerrados, se efectuarán métodos geofísicos de prospección que permitan determinar la naturaleza y características de los suelos y/o roca subyacente (según Norma MTC E 101).

4.2 Caracterización de la sub rasante

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la sub rasante se llevarán a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios o calicatas de 1.5 m de profundidad mínima; el número mínimo de calicatas por kilómetro, estará de acuerdo al **cuadro 4.1**.

Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada, dentro de la faja que cubre el ancho de la calzada, a distancias aproximadamente iguales; para luego, si se considera necesario, densificar la exploración en puntos singulares del trazo de la vía, tal como se mencionan en el **numeral 4.1** del presente manual.

Cuadro 4.1
Número de Calicatas para Exploración de Suelos

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

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC





El número de calicatas indicado en el [cuadro 4.1](#), se aplica para pavimentos nuevos, reconstrucción y mejoramiento. En caso, de estudios de factibilidad o prefactibilidad se efectuará el número de calicatas indicadas en el referido cuadro espaciadas cada 2.0 km en vez de cada km. En caso de estudios a nivel de perfil se utilizará información secundaria existente en el tramo del proyecto, de no existir información secundaria se efectuará el número de calicatas del [cuadro 4.1](#) espaciadas cada 4.0 km en vez de cada km. En el caso de refuerzo o rehabilitación de pavimentos se tendrá en cuenta los resultados de las mediciones deflectométricas (deflectograma) y la sectorización de comportamiento homogéneo, efectuando por cada sector homogéneo (mínimo 4 calicatas) en correspondencia con los puntos de ensayo, una calicata donde la deflexión es máxima, una segunda calicata donde la deflexión es cercana a la deflexión característica, una tercera calicata donde la deflexión es cercana a la deflexión promedio y una cuarta calicata donde la deflexión ha sido mínima.

Las calicatas y ensayos efectuados en los estudios de preinversión (factibilidad, prefactibilidad o perfil), formarán parte del estudio definitivo, resultando que para el definitivo será sólo necesario efectuar calicatas y ensayos complementarios a los de estudios de preinversión, los mismos que sirven eventualmente, además como comprobatorios.

En caso el tramo tenga una longitud entre 500 m y 1,000 m el número de calicatas a realizar será la cantidad de calicatas para un kilómetro indicada en el [cuadro 4.1](#). Si el tramo tiene una longitud menor a 500 m, el número de calicatas a realizar será la mitad de calicatas indicada en el [cuadro 4.1](#).

Si a lo largo del avance del estacado las condiciones topográficas o de trazo, muestran por ejemplo cambios en el perfil de corte a terraplén; o la naturaleza de los suelos del terreno evidencia un cambio significativo de sus características o se presentan suelos erráticos o irregulares, se deben ejecutar más calicatas por kilómetro en puntos singulares, que verifiquen el cambio.

También se determinará la presencia o no de suelos orgánicos, suelos expansivos, napa freática, rellenos sanitarios, de basura, etc., en cuyo caso las calicatas deben ser más profundas, delimitando los sectores con sub rasante pobre o inadecuada que requerirá, para determinar el tipo de estabilización o mejoramiento de suelos de la sub rasante, de estudios geotécnicos de estabilidad y de asentamientos donde el Ingeniero Responsable sustente en su Informe Técnico que la solución adoptada según la naturaleza del suelo, alcanzará estabilidad volumétrica, adecuada resistencia, permeabilidad, compresibilidad y durabilidad. Este tipo de estudios también se realizarán en caso de terraplenes con altura mayor a 5.0 m. En este caso, los valores representativos resultado de los ensayos será sólo válida para el respectivo sector.

Donde se encuentre macizo rocoso dentro de la profundidad de investigación, se deberá aplicar lo establecido en la norma MTC E 101.

4.2.1 Registros de excavación

De los estratos encontrados en cada una de las calicatas se obtendrán muestras representativas, las que deben ser descritas e identificadas mediante una tarjeta con la ubicación de la calicata (con coordenadas UTM $WG584$), número de





muestra y profundidad y luego colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio. Así mismo, durante la ejecución de las investigaciones de campo se llevará un registro en el que se anotará el espesor de cada uno de los estratos del subsuelo, sus características de gradación y el estado de compacidad de cada uno de los materiales. Así mismo se extraerán muestras representativas de la subrasante para realizar ensayos de Módulos de resiliencia (M_R) o ensayos de CBR para correlacionarlos con ecuaciones de M_R , la cantidad de ensayos dependerá del tipo de carretera (ver [cuadro 4.2](#)).

Cuadro 4.2
Número de Ensayos M_R y CBR

Tipo de Carretera	N° M_R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> 1 M_R cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1.5 km se realizará un CBR (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 2 km se realizará un CBR (*)
Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

(*): La necesidad de efectuar los ensayos de módulos de resiliencia, será determinado en los respectivos términos de referencia, previa evaluación de la zona de estudio y la importancia de la obra.

El número de ensayos indicado en el [cuadro 4.2](#), se aplica para pavimentos nuevos, mejoramiento y rehabilitación. En caso, de estudios de factibilidad o prefactibilidad se efectuará el número de ensayos indicados en el referido cuadro, por 2 veces la longitud indicada (ejemplo, para Carreteras de Tercera Clase "Cada 4.0 km se realizará un CBR" en lugar de un CBR cada 2.0 km. En caso de estudios a nivel de perfil se utilizará información secundaria existente en el tramo del proyecto, de no existir información secundaria se efectuará el número de ensayos del [cuadro 4.2](#), por 3 veces la longitud indicada (ejemplo, para Carreteras de Segunda Clase "Cada 4.5 km se realizará un CBR" en lugar de un CBR cada 1.5 km). Para el caso de refuerzo o rehabilitación de pavimentos, se tendrá en cuenta las mediciones deflectométricas (deflectograma) y la sectorización de comportamiento homogéneo, efectuando por cada sector homogéneo (mínimo dos CBR) en correspondencia con los puntos de ensayo, un CBR donde la deflexión ha





sido máxima y el segundo CBR donde la deflexión es cercana a la deflexión característica.

Los ensayos de M_R o de CBR efectuados en los estudios de preinversión (factibilidad, prefactibilidad o perfil), formarán parte del estudio definitivo, resultando que para el definitivo será sólo necesario efectuar ensayos complementarios a los de estudios de preinversión, los mismos que sirven eventualmente, además como comprobatorios.

En caso el tramo tenga una longitud menor a la indicada, en el [cuadro 4.2](#), para el número de M_R o de CBR a realizar, la cantidad de ensayos indicada en el cuadro debe ser tomada como mínima.

Se podrán realizar ensayos in situ, como el CBR en el terreno según ensayo MTC E 133-2000 y el ensayo mediante Penetrómetro Dinámico de Cono (PDC), cuya principal limitación se presenta en las mediciones de suelos con bolonería, pero resulta muy útil en suelos finos o blandos, donde precisamente se requiere de mayores evaluaciones del suelo y sus estratos, por lo que en este caso debe efectuarse este tipo de ensayos que permitirá tramificar mejor la capacidad soporte de la sub rasante. La cantidad de ensayos mínima será igual al número de calicatas indicado en el [cuadro 4.1](#).

Los ensayos utilizando el LWD (deflectómetro de impacto liviano) o el SPT (ensayo de penetración estándar), se efectuarán de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales del MTC vigente, complementariamente se podrán utilizar las normas internacionales ASTM o AASHTO.

4.3 Descripción de los suelos

Los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a la metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS, se utilizarán los signos convencionales de los [cuadros 4.3 y 4.4](#):

Cuadro 4.3
Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

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



Fuente: Simbología AASHTO





Cuadro 4.4
Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS

	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatomacea, limo elástico

	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa
	Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
	Turba, suelo considerablemente orgánico

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales – Norma MTC E101. Símbolos gráficos para suelos

Las propiedades fundamentales a tomar en cuenta son:

- a. Granulometría:** representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas (Ensayo MTC E 107). A partir de la cual se puede estimar, con mayor o menor aproximación, las demás propiedades que pudieran interesar.

El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño.

De acuerdo al tamaño de las partículas de suelo, se definen los siguientes términos:



Cuadro 4.5
Clasificación de suelos según Tamaño de partículas

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

- b. La Plasticidad:** es la propiedad de estabilidad que representa los suelos hasta cierto límite de humedad sin disgregarse, por tanto la plasticidad de un suelo depende, no de los elementos gruesos que contiene, sino únicamente de sus elementos finos. El análisis granulométrico no permite apreciar esta característica, por lo que es necesario determinar los Límites de Atterberg.

Los Límites de Atterberg establecen cuán sensible es el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad (agua), definiéndose los límites correspondientes a los tres estados de consistencia según su humedad y de acuerdo a ello puede presentarse un suelo: líquido, plástico o sólido. Estos límites de Atterberg que miden la cohesión del suelo son: el límite líquido (LL, según ensayo MTC E 110), el límite plástico (LP, según ensayo MTC E 111) y el límite de contracción (LC, según ensayo MTC E 112).

Límite Líquido (LL), cuando el suelo pasa del estado semilíquido a un estado plástico y puede moldearse.

Límite Plástico (LP), cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe.

Límite de Contracción (retracción), cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado sólido y deja de contraerse al perder humedad.

Además del LL y del LP, una característica a obtener es el Índice de plasticidad IP (ensayo MTC E 111) que se define como la diferencia entre LL y LP:

$$IP = LL - LP$$

El índice de plasticidad indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. En tal sentido, el suelo en relación a su índice de plasticidad puede clasificarse según lo siguiente:





Cuadro 4.6
Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

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

Se debe tener en cuenta que, en un suelo el contenido de arcilla, de acuerdo a su magnitud puede ser un elemento riesgoso en un suelo de sub rasante y en una estructura de pavimento, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.

- c. **Equivalente de Arena:** Es la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo o material arcilloso en los suelos o agregados finos (ensayo MTC E 114). Es el ensayo que da resultados parecidos a los obtenidos mediante la determinación de los límites de Atterberg, aunque menos preciso. Tiene la ventaja de ser muy rápido y fácil de efectuar.

El valor de Equivalente de Arena (EA) es un indicativo de la plasticidad del suelo:

Cuadro 4.7
Clasificación de suelos según Equivalente de Arena

Equivalente de Arena	Característica
si EA > 40	el suelo no es plástico, es arena
Si 40 > EA > 20	el suelo es poco plástico y no heladizo
si EA < 20	el suelo es plástico y arcilloso

- d. **Índice de Grupo:** es un índice normado por AASHTO de uso corriente para clasificar suelos, está basado en gran parte en los límites de Atterberg. El índice de grupo de un suelo se define mediante la fórmula:

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01(bd)$$

Donde:

- a = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.
- b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.
- c = LL - 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.
- d = IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

El Índice de Grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más. Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice > a 20, un suelo no utilizable para caminos.



Cuadro 4.10
Clasificación de los Suelos basada en AASHTO M 145 y/o ASTM D 3282



Clasificación general	Suelos granulares							Suelos finos				
	35% máximo que pasa por tamiz de 0.075 mm (N° 200)							más de 35% pasa por el tamiz de 0.075 mm (N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
A-1-a	A-1-b	A-2-4		A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-7-5				A-7-6	
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de:												
2 mm (N° 10)	máx. 50											
0.425 mm (N° 40)	máx. 30	máx. 50	min. 51									
F: 0.075 mm (N° 200)	máx. 15	máx. 25	máx. 10	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36
Características de la fracción que pasa el 0.425 (N° 40)												
Características de la fracción que pasa del tamiz (N° 40)												
LL: Límite de Líquido				máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	Min. 41	máx. 40	min. 41	min. 41
IP: Índice de Plasticidad	máx. 6	máx. 6	NP	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11 ^(a)	min. 11 ^(b)
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como sub rasante	Excelente a bueno						Regular a insuficiente					

(a) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-5: es igual o menor que LL-30.

(b) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-6: es mayor que LL-30.

- Cuando se requiera relacionar los grupos con el Índice de Grupo (IG), estos deben mostrarse entre paréntesis después del símbolo del grupo, ejemplo: A-18:182-6 (3); A-4(5);A-7-5 (17), etc

IG = (F-35) [0.2+0.005 ((LL-40))] +0.01 (F-15)(IP-10).





g. Ensayos CBR: (ensayo MTC E 132), una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, para caminos contemplados en este manual, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

Para la obtención del valor CBR de diseño de la sub rasante, se debe considerar lo siguiente:

1. En los sectores con 6 o más valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la sub rasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas.
2. En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la sub rasante en función a los siguientes criterios:
 - Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.
 - Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor a 100 m.

Son valores de CBR parecidos o similares los que se encuentran dentro de un determinado rango de categoría de sub rasante, según **Cuadro 4.11**.

3. Una vez definido el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasificará a que categoría de sub rasante pertenece el sector o subtramo, según lo siguiente:

Cuadro 4.11
Categorías de Sub rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Elaboración propia



NORMA CE.010
PAVIMENTOS
URBANOS



PERÚ

Ministerio de Vivienda
Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA CE.010

PAVIMENTOS URBANOS

LIMA – PERÚ
2010

PUBLICACIÓN OFICIAL

NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANOS

Material	Vías locales	Concreto asfáltico ***	MR ≥ 3,4 MPa (34 kg/cm ²)	f _c ≥ 38 MPa (380 kg/cm ²)
	Vías colectoras			
	Vías arteriales			
	Vías expresas			

Notas: * N.A.: No aplicable; ** N.R.: No Recomendable; *** El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

- En ningún caso la capa de rodadura será la base granular o el afirmado, a menos que sea tratada. Bajo la responsabilidad de la Entidad encargada de otorgar la ejecución de las obras y del **PR**, se podrá considerar otras soluciones tales como: Bases tratadas con cemento, con asfalto o cualquier producto químico.
- En el caso de los pavimentos flexibles y bajo responsabilidad de la entidad encargada de otorgar la ejecución de las obras, se podrá considerar otras soluciones tales como: micropavimentos, lechadas bituminosas (slurry seal), tratamientos asfálticos superficiales, etc.
- En el caso de los pavimentos rígidos y bajo responsabilidad de la entidad encargada de otorgar la ejecución de las obras, se podrá considerar otras soluciones tales como: concreto con refuerzo secundario, concreto con refuerzo principal, concreto con fibras, concreto compactado con rodillo, etc.
- Los estacionamientos adyacentes a las vías de circulación tendrán de preferencia, las mismas características estructurales de estas. Alternativamente se podrán usar otros tipos de pavimentos sustentados con un diseño

TABLA 31

Criterio en el Método Marshall de Diseño de Mezclas*	Vías locales	Vías Colectoras y Arteriales	Vías Expresas
	EAL < 10 ⁴	10 ⁴ ≤ EAL < 10 ⁶	EAL ≥ 10 ⁶
	Tránsito Liviano	Tránsito Mediano	Tránsito Pesado
Números de golpes en cada cara de la probeta	35	50	75
Estabilidad mínima, kN	3,4	5,44	8,16
Flujo, 0,25 mm (min - max)	8 - 18	8 - 16	8 - 14
Porcentaje de vacíos llenos de aire**, (min - max)	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Porcentaje de vacíos, en el agregado mineral***, VMA (min - max)	Ver Tabla 32		
Porcentaje de vacíos llenos de asfalto, VFA (min - max)	70 - 80	65 - 78	65 - 75

Notas:

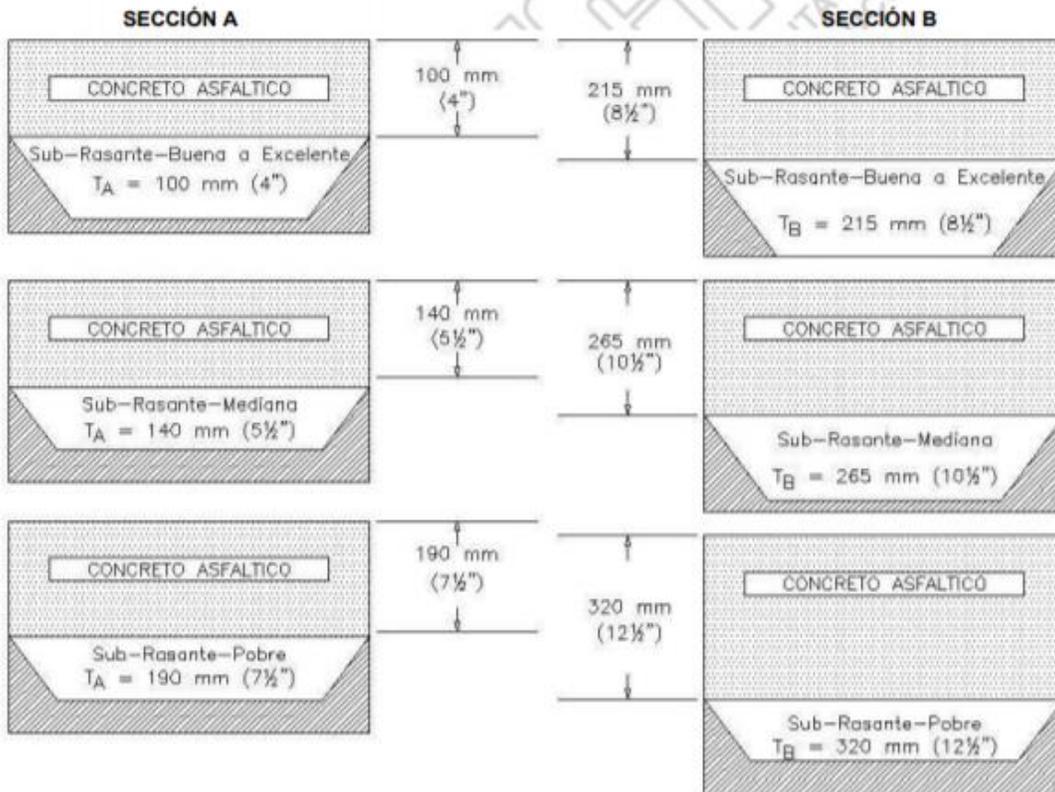
- * Se debe considerar todos los criterios en el diseño de mezclas de pavimentación.
- ** Por encima de los 3000 m.s.n.m.m., se recomienda un valor de 2%.
- *** El porcentaje de vacíos en el agregado mineral se calcula sobre la base de las gravedades específicas bulk ASTM de los agregados.

TABLA B3
Espesores Mínimos de Concreto Asfáltico Mezcla en Caliente para Playas de Estacionamiento, Estaciones de Servicio, Vías Colectoras y Accesos para Camiones

Sección A		Sección B
Hasta 20 camiones pesados* por día		De 21 a 400 camiones pesados* por día
<ul style="list-style-type: none"> - Playas de estacionamiento - Estaciones de Servicio - Vías Colectoras - Entradas y carriles de tráfico usadas por camiones pesados* 		<ul style="list-style-type: none"> - Playas de estacionamiento (incluyendo paraderos de camiones) - Entradas y carriles de tráfico usadas por camiones pesados* - Vías Colectoras
Sub-rasante	Espesor, T_A	Espesor, T_B
Bueno a excelente	100 mm (4")	215 mm (8 ½")
Mediana	140 mm (5 ½")	265 mm (10 ½")
Pobre	190 mm (7 ½")	320 mm (12 ½")

* Ver Anexo A

NOTA: Espesor mínimo de Carpeta Asfáltica = 60 mm. La diferencia con el espesor mínimo indicado, se convertirá a base y sub-base granulares según corresponda, utilizando los factores de conversión indicados.



NOTA: Espesor mínimo de Carpeta Asfáltica = 60 mm.

PANEL FOTOGRAFÍCO



Identificación de Patologías existentes (Huecos)



Identificación de patologías existentes (Piel de Cocodrilo)



Identificación de patologías existentes



Identificación de patologías existentes



Identificación de patologías existentes (Agrietamiento en bloque)



Identificación de patologías existentes (Abultamiento)



Aplicando ensayo de diamantina.



Extracción de núcleos



Extracción de núcleos





Equipo para realizar el ensayo de diamantina



Prensa Marshall para determinar el flujo y estabilidad



Muestras extraídas para realizar el estudio de suelos



Ensayo de proctor modificado

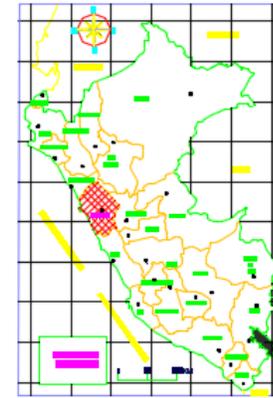
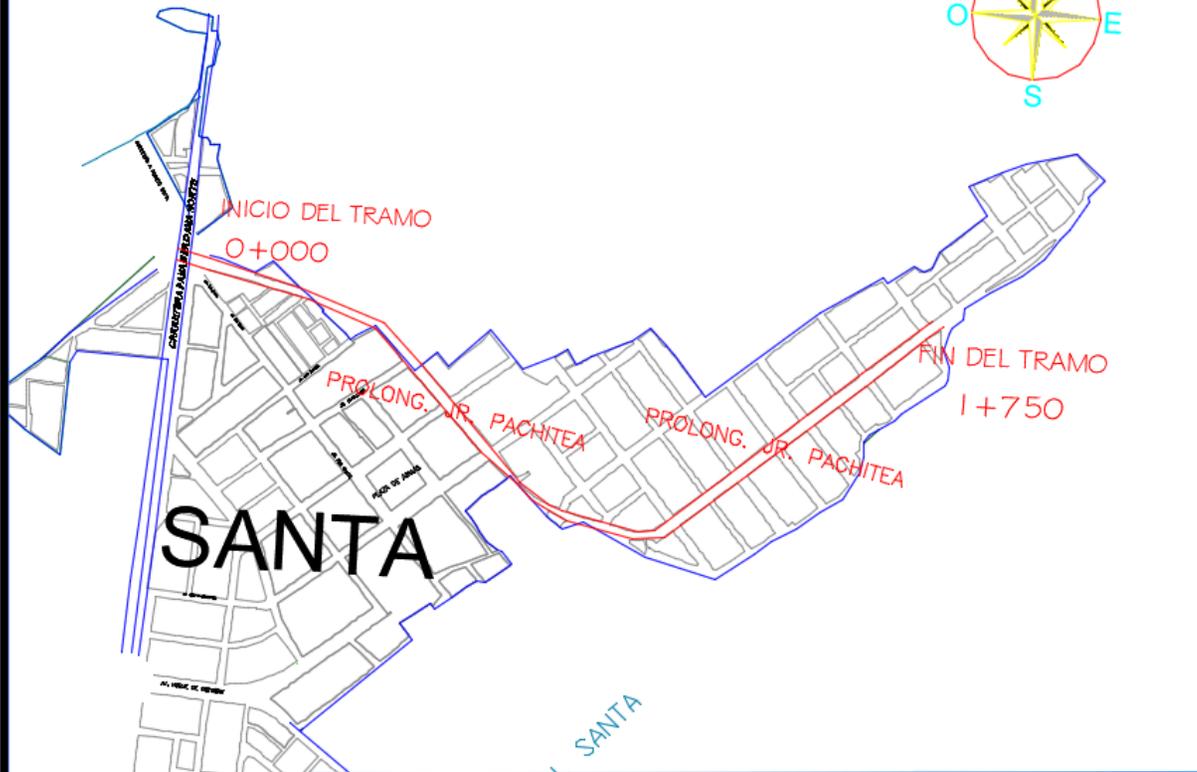
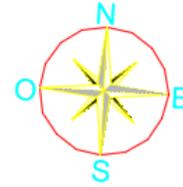


Prensa y moldes CBR

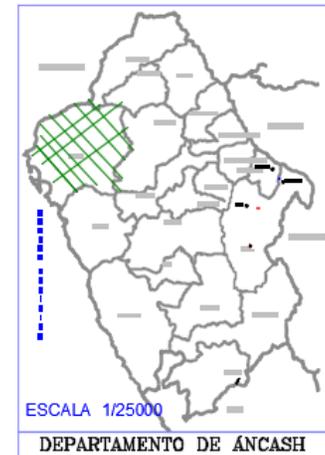


- ✓ PLANO DE UBICACIÓN
Y LOCALIZACION
- ✓ PLANO DE EXTRACCIÓN
DE NUCLEOS
- ✓ PLANO DE CALICATAS

PLANO LOCALIZACION
ESCALA 1/7000



ESCALA 1/50000



ESCALA 1/25000

DEPARTAMENTO DE ANCASH

LA LIBERTAD ESCALA 1/20000

ZONA DEL PROYECTO

Departamento: ANASH
Provincia : SANTA
Distrito : SANTA

ZONA DEL PROYECTO

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO DE TESIS EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JIRÓN PACHITEA DEL SISTEMA DE SANTA : PROPUESTA DE SOLUCIÓN: ANCASH - 2009	
LOCALIZACION - UBICACION	
LU-01	

