

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Evaluación de los componentes estructurales del
pavimento flexible de la Av. La Marina Nvo
Chimbote.**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Ruiz Torres, Jhon Mawa

Asesor

Castañeda Gamboa, Rogelio Fermín

Chimbote-Perú

2020

PALABRAS CLAVE:

Tema	PAVIMENTO FLEXIBLE
Especialidad	TRANSPORTES

KEY WORDS:

Topic	FLEXIBLE PAVEMENT
Specialization	TRANSPORTATION

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Línea de investigación	Transporte
Área	Ingeniería, Tecnología
Sub área	Ingeniería civil
Disciplina	Ingeniería del transporte

TÍTULO

**EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. LA MARINA NVO CHIMBOTE.**

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como Título “Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av. La Marina – Nuevo Chimbote”

Asimismo, su principal finalidad es realizar un estudio descriptivo del interior del piso flexible, para ello se cortó el piso, luego se ensayaron física y mecánicamente los materiales utilizados en la construcción del piso flexible. La base, sub base, subsarasnte y capa asfáltica del pavimento.

Luego de realizar la sección transversal de la acera, nos dimos cuenta de que la acera flexible no tiene una capa inferior, por lo que se producen daños estructurales durante la evaluación del PCI, y los resultados de la capa inferior y el suelo natural son los siguientes.

Se encuentra que la capacidad portante de los materiales básicos del pavimento es de materiales convencionales, porque está entre 30% y 50% de CBR al 100%, lo cual es recomendable que este dentro de 80% y 100% como material excelente para base de un pavimento.

En cuanto al material de terreno natural, los resultados obtenidos de CBR, podemos observar que las tres calicatas cumplieron con lo establecido en las normativas.

ABSTRAC

The present research work whose title was "Evaluation of the structural components of the flexible pavement of Av. La Marina - Nuevo Chimbote"

The main objective of this thesis was the descriptive study of the internal part of the flexible pavement, for that, cuts were made in the pavement and then carried out the physical and mechanical tests of the materials, which was used in the construction process of the flexible pavement from the sub grade, sub base, base and asphalt layer of the pavement.

When making the cross section of the pavement, we realized that the flexible pavement does not have the sub-base, that is why it presents structural damage when evaluating the PCI, while the base and natural terrain the following result was obtained

The support capacity of the pavement base material was found to be a regular material because it is between 30 and 50% CBR at 100%, which is recommended that it be within 80 and 100% as an excellent material for a pavement base.

Regarding the natural ground material, the results obtained from CBR, we can see that the three pits complied with the provisions of the regulations.

Índice General

Palabras Clave	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice	v
Introducción	1
Metodología	46
Resultados	50
Análisis Y Discusión	58
Conclusiones	61
Recomendaciones	62
Referencias Bibliográficas	63
Anexos	65

Índice de Tablas

Tabla 1: Gradación del afirmado.	9
Tabla 2: Impurezas- Agua para hormigones	17
Tabla 3: Limitaciones- agua para hormigones	17
Tabla 4: Especificaciones - Materiales - granulometría de la Grava	18
Tabla 5: Límite máximo de sustancias perjudiciales en la grava	19
Tabla 6: Especificaciones- Materiales- Granulometría de la Arena	20
Tabla 7: Niveles de severidad para losas divididas	24
Tabla 8: Niveles de severidad para escalas	26
Tabla 9: Niveles de severidad para punzonamiento	34
Tabla 10: Niveles de severidad para descascaramiento de esquinas.	37
Tabla 11: Niveles de severidad para descascaramiento de juntas.	38
Tabla 12: Parámetros del PCI	42
Tabla 13: Resultados del PCI de la segunda cuadra	55
Tabla 14: Resultados del PCI de la quinta cuadra:	56
Tabla 15: Resultados del PCI de la octava cuadra:	56
Tabla 16: Porcentajes óptimos de líquido asfáltico	59

Índice Figuras

Figura 1. Distribución de esfuerzos desde la superficie hacia el suelo de cimentación en pavimento asfáltico y pavimento de concreto.	8
Figura 2. Elementos del pavimento de concreto. Fuente: Duravía, 2012.	12
Figura 3. Hoja de Inspección del PCI de condiciones para unidad de muestra.	43
Figura 4. Índice de condición del pavimento	57
Figura 5. Estándares de evaluaciones pci	57

Figura 6. Resultados del CBR 100% del terreno natural	59
Figura 7. Resultados del CBR 100% del AFIRMADO	60
Figura 8. Tomando medidas en tres puntos distintos del pavimento, para evaluar las grietas las fisuras según el método de PCI	66
Figura 9. Empezamos hacer la excavación de las calicatas	67
Figura 10. Excavación de la calicata 1-2 y3	67
Figura 11. Revisando el espesor del pavimento	68
Figura 12. La medida de la carpeta es de 5 cm en la primera calicata.	68
Figura 13. Al evaluar los estratos de la calicata 1	69
Figura 14. Tamizando las muestras extraídas del campo, para clasificar el proctor, en método A, B Y C	69
Figura 15. Pesado y listo para realizar los ensayo de laboratorio (proctor y CBR)	70
Figura 16. Realizando la granulometría por lavado por la malla 200	70
Figura 17. Después de lavado secamos al horno a 110 grados	71
Figura 18. Pesado y listo para realizar los ensayo de laboratorio (proctor y CBR)	71
Figura 19. Realizando el proctor de la sub rasante método A, lo cual necesitamos como muestra 4 muestras de 3 kilogramos	72
Figura 20. La muestra se divide en 5 capas iguales y se procede a la compactación	72
Figura 21. Se procede la compactación5 capas 25 golpes por capa	73
Figura 22. Después de compactar retiramos el collarín	73
Figura 23. Retirado el collarín enrasamos	74
Figura 24. Pesando la muestra	74
Figura 25. Se pesa la muerta de la calicata	75
Figura 26. Se seca la muestra para luego obtener los datos y poder realizar el CBR	75
Figura 27. Procedemos a compactar 55, 26 y 12 golpes por cada molde	76
Figura 28. Retiramos el anillo para luego enrasar	76
Figura 29. Después de retirar el anillo procedemos a enrasar	77
Figura 30. Pesamos la muestra y luego apuntamos los datos, para luego calcular los resultados	77

Figura 31. Se coloca un papel filtro enzima del suelo compactado para luego colocar las pesas,	78
Figura 32. Las pesas son: la pesa circular de CBR y la media luna.	78
Figura 33. Se llevan al agua, las 3 muestras que es un punto de CBR, para dejar 4 días en agua	79
Figura 34. Después de saturar 4 días, se retira del agua y se procede a pesar para ver la absorción	79
Figura 35. Después de pesar procedemos a realizar la penetración en la máquina de CBR	80
Figura 36. Realizando el lavado asfáltico de las tres calicatas para eso necesitamos 1500 gramos de cada calicata y gasolina de 90 octanos	81
Figura 37. Necesitamos 3 filtros para realizar los ensayos de las 3 calicatas	81
Figura 38. Ya todo cerrado el equipo empezamos hacer el lavado agregando la gasolina de 90 octanos	82
Figura 39. Repetimos agregando la gasolina cuantas veces sea necesario hasta que la gasolina salga limpia	82
Figura 40. Procedemos a retirar los agregados de la maquina	83
Figura 41. Se agrega las muestras en un recipiente con agua y detergente para que lo suelte un poco de la gasolina	83
Figura 42. Después se realiza el lavado por la malla 200	84
Figura 43. Después de lavar se lleva al horno por 24 horas o se seca en estufa	84
Figura 44. Después de secado se realiza el pesado para ver el contenido óptimo de líquido asfáltico, y finalmente se realiza la granulometría	85
Figura 45. Mapa de calicatas de la avenida la Marina.	85
Figura 46. Formato de granulometría.	86
Figura 47. Formato de humedad.	87
Figura 48. Formato de PCI.	88
Figura 49. Formato de proctor.	89

INTRODUCCION

De los antecedentes de **Rodríguez, E. (2009)** tomamos como ejemplo su plan de tesis de nombre “**CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LUIS MONTERO, DISTRITO DE CASTILLA – PIURA.**” El objetivo general es utilizar el programa PCI para determinar el estado de la superficie bajo la cual tenemos la oportunidad de descubrir el pavimento flexible, analizar el recorrido lineal de 1. 200 metros (1. 200 metros) y los defectos presentes por determinar el cálculo del estado en el que se encuentran, en un capítulo de la tesis, **E. Rodríguez** menciona los problemas que enfrentan las aceras en la ciudad de Piura debido a sus bajas necesidades de mantenimiento y facilidad de mantenimiento. Al final del análisis, se concluye que esta vía tiene un índice ponderado de condición de la vía (PCI) del 49% luego de la implementación del método PCI. Según este método, la condición es normal y también se revela que esto se debe al mantenimiento realizado en 2008, que redujo el daño estructural al pavimento. También sugiere que la mayoría de los errores son de tipo reparable que el usuario no logra detectar, porque no afectan la conducción normal del vehículo, y reducir la velocidad ni siquiera es una opción. Finalmente, dentro del asesoramiento, solo se nombraron varias técnicas de enmienda para las fallas encontradas.

Cerón, V. (2006) otorgó acontecer un análisis denominado “Evaluación y Comparación de Metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de Vía en Pavimento Flexible de la Vía: Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02+600)”. El análisis discutido incluyó el método VIZIR en diferentes procedimientos de evaluación de aceras externas. En esa indagación se utilizaron los procedimientos Analizado el estado del pavimento flexible en las calles mencionadas, estos índices se acordaron y se estableció una comparación por tramo; el tramo 1 obtuvo un PCI promedio de 53. 55, regular y un promedio VIZIR de 3, además, al ajustar las dos calificaciones, coincidieron en apreciación; en el tramo 2 del pavimento flexible mediante PCI obtuvo 86. 9, excelente, no obstante, por VIZIR ni siquiera pudo establecer una evaluación porque este procedimiento no se aplica a los pavimentos flexibles, lo que resulta en una limitación del método de evaluación en la aplicación.

La conclusión es que PCI es un procedimiento más específico para evaluar varias áreas rodantes, identificar y clasificar daños. Finalmente no se realizaron evaluaciones oportunas de técnicas silenciosas, el estudio se basó en establecer el estado del área y el análisis mediante 2 procedimientos. .

Vásquez, L. (2002) de la facultad de Ingeniería Geográfica de la Universidad de Santiago de Chile dio a conocer la tesis “Implementación de un SIG para la 20 administración de Pavimentos Aeroportuarios a través de la extensión de un Índice de Condición de Pavimentos” El proyecto está orientado principalmente por la Dirección de Aeropuertos (DAP) del Ministerio de Fomento para destacar la importancia del uso de sistemas de información geográfica para administrar y gestionar las superficies de carreteras de los aeropuertos. Información del aeropuerto PCI generada en el programa MicroPaver. El producto final es un sistema de información geográfica que puede ordenar la información aeroportuaria generada por PCI para que se pueda incorporar al sistema de información e inspección del territorio para mostrar diferentes consultas en la base de datos de atributos y obtener respuestas específicas. Al igual que en una base de datos gráfica, se amplía a la posibilidad de obtener gráficos y mapas temáticos para controlar un conjunto de vías aeroportuarias que se pueden utilizar para su gestión. Los resultados fueron anunciados en una de las plataformas del Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez (AMB).

Sánchez, L y Machuca, J. (2015) Evaluaron la investigación titulada “ESTUDIO DE LAS FALLAS EN LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS PARA EL MANTENIMIENTO Y REHABILITACION DE LAS VIAS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE TAMALAMEQUE CESAR” Su propósito es estudiar el error del pavimento rígido de las vías principales de Tamalameque, y detenerlo mediante el diagnóstico de su mantenimiento y reparación. En vista de la evaluación de los tipos aplicables de diseño experimental a nivel (internacional), llegó a las siguientes conclusiones:

Al inspeccionar los diferentes caminos estudiados en Tamalameque, tuvimos un análisis sobre su condición física y el estudio visual determinó el grado de degradación de los caminos elegidos. La información obtenida se puede utilizar para definir el tipo de falla, el área a abordar, la causa y soluciones alternativas.

La medición de la falla se puede clasificar como un estándar de recuperación general para brindar opciones económicas de acuerdo con la expansión y tratamiento del área..

Bernaola, H. (2014) desarrolló la investigación titulada "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AV. HUANCVELICA. DISTRITO CHILCA, HUANCAYO" Su propósito es evaluar y determinar el índice del estado de los pavimentos rígidos de la Av. Huancavelica, Distrito de Chilca, Huancayo. La investigación es del tipo de aplicación no destructiva de nivel (nacional) y se extraen las siguientes conclusiones:

En el grupo de unidades analizadas, se puede observar que la unidad "C-3" tiene el índice PCI más alto, alcanzando 66.29 en la categoría "bueno", y el índice PCI más bajo corresponde a la unidad "C-2" con una puntuación de 39.81. Este es un intervalo "malo", que nos permite comprender los cambios en el estado del tramo de carretera analizado en cada tramo de carretera.

En cuanto a la clasificación PCI recomendada, la PCI identificada (53. 89) se destina como las 'medidas principales' de mantenimiento y reparación; el área de selección de mantenimiento recomienda las siguientes medidas como posibles soluciones para la infraestructura vial: cierre de juntas y sellado de grietas, arreglo de toda la capa de la losa gruesa, colocación de varillas de transferencia de carga, realización de micro-fresado de losas y bordillos, suplir de carreteras, sustitución de caminos en losas y reemplazo de caminos en losas.

Solano, V. (2014) desarrolló la investigación titulada "EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL JIRÓN JUNÍN DE LA CIUDAD DE JAÉN- CAJAMARCA" la cual tuvo como objetivo: estudiando el estado actual de la acera rígida Jirón Junín en las manzanas 1, 2, 3, 4 y 5 de Jaén,

decreta el estado de la vía y establece la gravedad; encontrar deterioros, tales como: asentamiento, baches, grietas, daños en juntas de juntas; para proponer mejoras Sugerencias para las calles en estudio. Siendo dicha investigación de tipo aplicativa de diseño: experimental de nivel (nacional) la cual llevo a las siguientes conclusiones:

El estado actual del pavimento rígido del fragmento de Junín en la ciudad de Jaén fue catalogado como buen pavimento, pero hay losas que tienen un fuerte hundimiento; esta falla no fue influenciada por la presentación de áreas no peculiares del área total inspeccionada.

La gravedad de las fallas que ocurrieron fue leve, moderada y severa. Las fallas más comunes son las fracturas longitudinales severamente fracturadas y las fracturas transversales. Grietas en bloque moderadas y moderadamente severas, daño moderado y severo al sello de la junta y placas grandes moderadamente severas.

Sánchez, J. (2017) desarrolló la investigación titulada “EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO DE LA AV. RAMÓN CASTILLA, CHULUCANAS, MEDIANTE EL MÉTODO PCI” El propósito es determinar el estado del pavimento de hormigón de la Av. Ramón Castilla mediante el cálculo del índice de estado, con el fin de hacer sugerencias de mejora. Esta investigación pertenece al tipo de diseño aplicable: nivel experimental (local) y extrae las siguientes conclusiones:

Al evaluar el estado de la vía de la Avenida Ramón Castilla, se encontró que el 28% de las vías decididas están en buen estado, el 24% están en buen estado, el 17% están en buen estado y el 6% están en buen estado. Esto se debe a que la avenida fue establecida recientemente, solo da unos años de servicio y el flujo de tráfico es muy bajo. Teniendo en cuenta que esta ampliación de la acera brinda a los usuarios buenas condiciones de servicio, no es necesario realizar renovaciones extensas, sino solo trabajos de mantenimiento que ayuden a prolongar su vida útil.

Propiedades de los Materiales en Pavimentos

Montejo, A. (2002). Indica que:

Se tienen que hacer las investigaciones de campo y laboratorio para realizar las propiedades físicas del suelo con el objeto de analizar su comportamiento bajo ciertas condiciones.

Granulometría: es un ensayo para la investigación cuantitativa de la clasificación de diferentes dimensiones del suelo.

Existen varios desarrollos para determinar la composición del tamaño de partículas del suelo. Por ejemplo, para medir artículos crudos, la selección es el paso más rápido. Sin embargo, a medida que los granos se vuelven más finos, el cribado se vuelve cada vez más complejo y, por lo tanto, se deben utilizar procesos sedimentarios.

Determinación del límite plástico de los suelos: El límite de plasticidad se define como el contenido mínimo de humedad cuando el suelo vuelve a su estado plástico. En este estado, se puede deformar o moldear rápidamente sin estabilidad elástica, cambio de volumen, agrietamiento o astillado.

Determinación del límite líquido del suelo: El límite de líquido es el nivel más alto de humedad que no tendrá el piso de plástico a líquido. Dicho límite se define como el estado en el que la resistencia al corte del suelo es tan baja que puede fluir con poco esfuerzo. Al cuantificar el índice de plasticidad es la disparidad numérica entre el límite líquido y el límite plástico e indica hasta qué punto el suelo mantiene el contenido de agua en estado plástico antes de cambiar a estado líquido.

Ensayos de Compactación de suelos: La inspección se refiere a cualquier proceso que aumente el volumen y el peso del suelo. De esta forma, es conveniente compactar el suelo, para que podamos extender su durabilidad al cizallamiento, reducir su compresibilidad y hacerlo más impermeable.

En la conclusión del proceso de compactación, es necesario realizar experimentos para obtener la máxima consistencia y el mejor contenido de humedad en diferentes suelos.

Máxima densidad seca: El peso seco más alto se logra cuando el material se combina con diferentes porcentajes de agua y se espesa de una manera convencional predefinida.

Óptimo contenido de humedad: Es el porcentaje de agua que puede alcanzar la mayor densidad bajo el grado de condensación especificada.

Determinación de la densidad del suelo en el terreno: Esta prueba es utilizada con la finalidad de determinar el peso seco de ciertos suelos que requieren concentración, así como el volumen del hoyo excavado utilizado para recolectar el suelo, el cual se mide con arena y procedimientos estándar. La relación entre el peso seco del material y el volumen de los poros de los que se extrae el material es la densidad seca de la capa cuyo grado de igualdad se ha confirmado.

Determinación de la resistencia de los suelos: Las pruebas de resistencia más conocidas son CBR (laboratorio y campo) y pruebas de carga plana.

El Índice de California (CBR) es una medida de qué tan bien el suelo puede resistir los esfuerzos cortantes bajo las condiciones de densidad y humedad examinadas. Se utiliza en el diseño de pasarelas flexibles. El CBR se expresa como un porcentaje como la relación de la carga unitaria requerida para realizar el mismo pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra dividida.

Materiales para pavimento

Definición

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC,2014), El material de pavimentación se define como una capa de material granular natural o procesado, y tiene un grado específico que puede soportar directamente las cargas y el estrés del

tráfico. El pavimento debe tener una extensión adecuada del material aglutinante fino para permitir que se desarrolle la cohesión de las partículas. Se puede utilizar como superficie de conducción en carreteras y carreteras sin pavimentar. Parte: Suelo y aceras (Ministerio de Transporte [MTC], 2014).

La condición principal que deben cumplir los materiales, deben utilizarse en el componente deseado

Afirmado

El material definido varía según el área y la fuente de la cantera total, montañosa o fluvial, si se utiliza como capa inferior o superficial, la mayor diferencia es. El porcentaje de polvo fino o arcilla. Ciertamente es necesario un cierto porcentaje de piedras para soportar la carga del tráfico, y un cierto porcentaje de arena debe medirse según su tamaño para rellenar los huecos entre las piedras y dar mejor estabilidad a la capa, Casi no hay deposición natural de materiales con una gradación ideal, entre los cuales los materiales sin tratar pueden usarse directamente y deben ser removidos para obtener una partícula específica.

Por lo general, estos materiales serán agregados naturales de excedentes de canteras, también pueden ser agregados naturales de piedra triturada y grava, o pueden ser una mezcla de productos de ambas fuentes. Cabe señalar que no todos los materiales utilizados para las declaraciones son iguales, por lo que se deben utilizar pruebas para guiar la calidad de los materiales. (MTC, 'Road Manual Ground and Sidewalk", 2014).

Los estándares de calidad que debe cumplir, para que se realice como afirmado deberán guiarse en la siguiente franja granulométrica:

Tabla 1*Gradación del afirmado.*

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	-	-	-	-	-
37,5 mm (1½")	100	-	-	-	-	-
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100	-	-	-	-
9,5 mm (3/8")	45-80	65-100	50-85	60-100	-	-
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: AASHTO M-147

Materiales

Para la producción de los materiales reivindicados, con o sin estabilizadores, se desarrollan materiales granulares naturales a partir de excavaciones sobrantes, canteras o escoria metálica; también puede planear triturar piedras, grava o una mezcla de productos de diferentes fuentes.

Los desechos agregados deben ser duros, duraderos y fuertes, no deben contener demasiadas partículas blandas o desmenuzadas y deben estar libres de materia orgánica, grumos de arcilla u otras sustancias nocivas. La calidad de la limpieza depende del destino de los materiales utilizados. (MTC, 'Manual de carreteras', 2013)

Ensayos estándar para material de afirmado

Análisis del tamaño del tamiz ASTM D-422, MTC E107

Límite líquido No. 40 malla ASTM D - 4318, MTC E110

Límite plástico No. 40 malla ASTM D - 4318, MTC W111

Clasificación de suelo AASHTO M-145, ASTM D-3282

Total soluble en sal, clasificación TCME219 SUCS ASTM D-2848

Material orgánico en arena ASTM C-140, MTC E213

Ensayos especiales para material de afirmado

California Bearing ratio (CBR) ASTM D-1883, MTC E 132.

Ensayo de Abrasión de los Ángeles ASTM C-131, MTC E 207.

Equivalente de arena ASTM D-2419, mtc E 114.

Proctor Modificado ASTM D-1557, MTC E 115.

PAVIMENTO

Es una capa compuesta por varios materiales puestos sobre un suelo natural u horizontal para incrementar su firmeza y para el movimiento de personas o vehículos. Los materiales usados en suelos urbanos, industriales o de carreteras incluyen tierra, materiales rocosos y mezclas asfálticas con una alta capacidad de carga.

Desde el punto de vista del usuario, la calzada que debe estar dotada de estabilidad, seguridad y buena calidad de servicio durante el transporte, lo que afecta positivamente en la vida de las personas.

Clasificación de pavimentos

Pavimentos Asfálticos o Flexibles y Pavimentos de Concreto o Rígidos

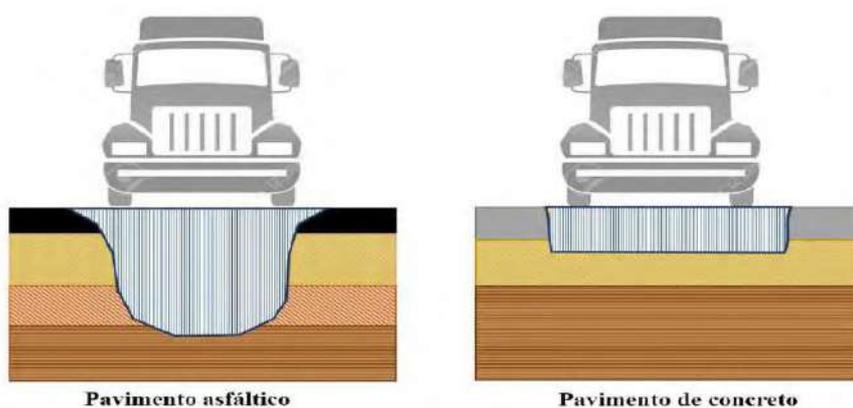


Figura 1. Distribución de tensiones de la superficie al suelo en pavimentos de asfalto y concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Los pisos rígidos, también llamados pisos hidráulicos, se componen de losas de concreto hidráulico a veces hechas de acero reforzado. Su costo inicial es superior al de las carreteras doblables y su vida útil varía de 20 a 40 años. El mantenimiento a realizar es mínimo y generalmente definido.

Pavimento flexible

La superficie flexible, también llamada superficie de asfalto, consiste en una alfombra de asfalto en la banda de rodadura. Su estructura inicial es relativamente económica, con una vida útil de 10 a 15 años, la desventaja es que necesita un mantenimiento regular para alcanzar su vida útil.

Pavimento rígido

No obstante, consiste en una losa de hormigón sostenida por la carretera o una capa de material seleccionado (llamada carretera). Debido a su endurecimiento y alto coeficiente de elasticidad del hormigón hidráulico, la división de la fuerza se genera en un área generalmente grande. Dado que el hormigón puede soportar tensiones de tracción hasta cierto punto, incluso cuando hay áreas débiles en el lecho de la carretera, el rendimiento de los pavimentos duros es suficientemente satisfactorio. La capacidad estructural de un piso rígido depende de la resistencia de la plataforma, por lo que casi no hay beneficio en ayudar a la base a dimensionar el espesor del piso.

Las siguientes definiciones han sido tomadas de la investigación de la norma AASHTO. (AASHTO, 1993).

Clasificación de los pavimentos de concreto

Estas definiciones se tomaron de la siguiente tesis “evaluación del estado del pavimento de la av. Ramón castilla, Chulucanas, mediante el método PCI” Sánchez, J. (2017)

Pavimento de concreto simple con juntas

Aunque se recomienda no superar los 4,5 m, este tipo de acera no tiene nervaduras en la losa, y las juntas de dilatación transversales varían entre 3,5 y 6 m. La carga se puede transferir simplemente entre placas adyacentes conectando mecánicamente los agregados o utilizando equipo de acero (pasadores). El propósito de las juntas es crear grietas en el hormigón debido a las fluctuaciones de temperatura y humedad.

Pavimento de hormigón armado común

La finalidad de estos pisos es controlar las grietas por retracción en el concreto, por lo que están reforzados con malla de acero. La distancia entre las juntas varía entre 7,5 y 9 m. La transferencia de carga entre paneles adyacentes se logra mediante agregados entrelazados o mediante pasadores. La junta debe estar sellada para evitar la entrada de agua u otras sustancias incompresibles.

Pavimento de hormigón armado continuamente

Tiene barras de acero longitudinales continuas para controlar la tensión y, a diferencia de las juntas creadas, ni siquiera tiene juntas transversales. Los soportes cruzados son opcionales. La finalidad de este refuerzo es mantener el control de la aparición de grietas, manteniendo un espacio entre ellas de 0,6 y 2 m.

La vida útil de este tipo de pavimentos suele superar los 30 años, por lo que no es habitual en nuestros países (Europa y Estados Unidos).

La siguiente definición proviene del estudio estándar AASHTO. (AASHTO, 1993).

Elementos del pavimento rígido

En esta sección se describen los elementos que componen un pavimento de concreto, que se muestra nuevamente en la Figura 2.

Sub rasante

La calzada son soportes naturales, preparados y compactados, sobre los que se pueden colocar aceras. La capacidad del contrapiso es proporcionar un soporte razonable y

uniforme, y el costo de soporte no cambiará repentinamente, es decir, lo que es más importante, el contrapiso proporciona un soporte estable con alta capacidad de carga. Por lo tanto, es necesario prestar mucha atención a la expansión del suelo.

El espesor del piso depende en gran parte de la medida de la calidad del suelo, por lo que se debe cumplir con los requisitos de firmeza, incompresibilidad y resistencia a la ampliación y contracción debido a la humedad. Por lo cual, el diseño del piso debe adaptarse para cumplir básicamente con los requisitos de carga. La superficie de la carretera de cada rueda depende del subsuelo.

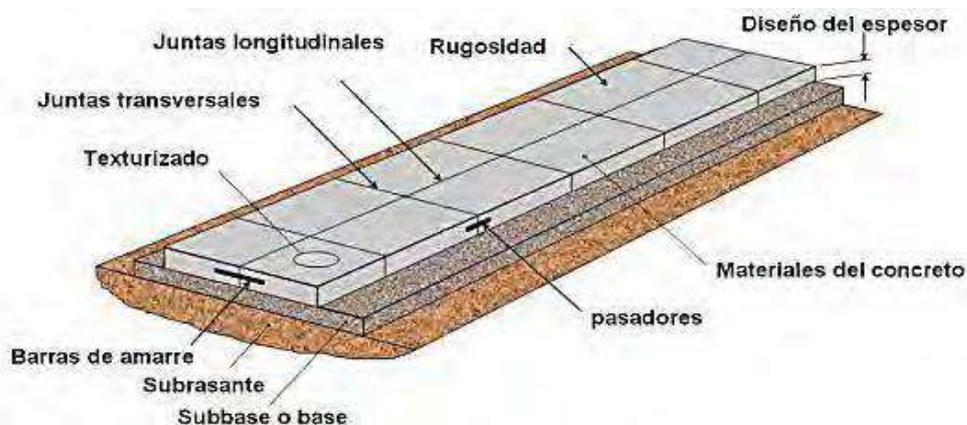


Figura 2. Elementos del pavimento de concreto. Fuente: Duravía, 2012.

Sub base

La sub-base es el fragmento de la composición del piso de material duro entre la base y el tablero rígido. Consiste en una o más capas de materiales granulares densos o estabilizados; la principal funcionalidad del subsuelo es evitar el bombeo de suelos de grano fino. La subestructura se refuerza cuando la conexión de suelo, agua y tráfico tiene la oportunidad de generar la bomba. Esta situación se ilustra a menudo en el diseño de pavimentos en carreteras de tráfico intenso.

El subsuelo debe controlar las variaciones de volumen y elasticidad que dañan el pavimento. Otras funciones que necesita realizar son: - Asegurar uniformidad y estabilidad.

-Minimiza los efectos destructivos de las heladas.

- Drenar de ser necesario.

- Provisión de plataforma de trabajo para personal de construcción.

Losa

Losa es una especie de cimentación poco profunda, que tiene muy buen comportamiento en suelos heterogéneos, mientras que otro tipo de cimentación puede sufrir distintos grados de asentamiento. También en terrenos con poca capacidad de carga. La losa más sencilla es una losa de espesor constante, aunque también existen losas nervadas cuyo espesor depende de la dirección del muro o del número de hileras de pilares.

Juntas

Son recursos que le permiten mantener el control sobre la rotura del panel y permiten una expansión o movimiento relativo entre paneles. Tienes la opción de ser longitudinal o transversal. El valor de las juntas en el suelo de hormigón se refleja en su durabilidad, ya que su desperfecto puede plantear problemas estructurales en la carretera.

Texturizado

Esta es una tecnología que permite una relación correcta entre aceras y los neumáticos para permitir que los vehículos pasen de forma segura. Existen dos tipos de texturas: micro texturas obtenidas cubriendo el área de la acera con tela de yute y macro texturas obtenidas mediante herramientas mecánicas.

Confinamiento lateral

Es el conjunto de medidas que les permitirá mantener el control de flexión de tensiones y deflankiñoj en los paneles. Una forma de límite colateral es randejoj, que puede estar hecho de hormigón, asfalto o material arenoso. Por otro lado, los tirantes de hierro ondulado, que controlan el desplazamiento lateral de los raíles y están dispuestos perpendiculares a la junta y están espaciados entre 50 y 100 centímetros.

Pasadores

Los pasadores son barras de acero lisas con bordes redondeados en un plano perpendicular al corte de la junta transversal. Deben estar centrados en relación con el grosor del tablero y permitir el movimiento entre paneles adyacentes sin restringir su movimiento.

Materiales necesarios para la elaboración de una estructura de pavimento rígido

La acera utilizada para el piso de concreto es la siguiente.

Cemento

El cemento utilizado para preparar el hormigón es preferiblemente una marca registrada de Portland, la cual debe cumplir con los detalles de NMX-C-414-1999-ONNCCE. Si no hay diferencia en la documentación del proyecto o instrucciones especiales, el llamado CPO (cemento Portland puzolánico) se utilizará de manera adecuada y se dividirá en las subcategorías 30R, 40 y 40R. Estos cementos pertenecen principalmente a los cementos anteriores, denominados Tipo 1 y Tipo IP. Se deben cumplir los requisitos físicos y químicos respectivamente, que pueden ser del tipo 1 o del tipo 11, y se encuentran establecidos en las normas de calidad del material del Ministerio de Transporte.

El cemento en la bolsa debe almacenarse en un lugar seco y aislado del suelo, con una altura máxima de pila de 7 metros. Si el cemento se suministra a granel, debe almacenarse en un lugar a prueba de humedad.

Debe almacenarse en un lugar aislado de la humedad. La capacidad mínima que se debe almacenar debe ser suficiente para cubrir el consumo de un día de producción normal. Todos los sacos de cemento o silos que hayan estado almacenados durante más de 2 meses serán revisados por el supervisor de planificación para analizar y ver si aún se puede utilizar, el cual debe cumplir con los requisitos correspondientes establecidos en la Sección 802 de la Especificación General MTOP.

a.1. Cemento portland

La norma establecida por MTOP según la directiva IN EN controlará 5 procesos de construcción, y cuando se requieran especificaciones no consideradas en la norma, se deberán considerar los requisitos y modificaciones de AASHTO M 85 'Portland Cement':

a.2. Definiciones específicas

El cemento Portland es un producto de clinker proyectado, compuesto principalmente de silicato. La cantidad de hidrato de calcio añadido, agua o sulfato de calcio o la relación de estos dos materiales debe hacer que cumpla con los requisitos químicos de la relación máxima de trióxido de azufre y la pérdida por calcinación.

a.3 Tipos de cemento

El cemento Portland se clasifica en 5 tipos que, de acuerdo con la norma IN EN 152, son los siguientes:

TIPO I.-Cemento de uso general, al que no se exigen propiedades especiales y es utilizado en Piura.

TIPO II. Para uso en construcciones de hormigón expuestas a la acción moderada de sulfatos o cuando se requiere de moderado calor de hidratación.

TIPO III. Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia inicial.

TIPO IV. Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere bajo calor de hidratación.

TIPO V. Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia a la acción de los sulfatos.

Los cementos de los Tipo IV y V no se hallan comúnmente en el mercado, por lo que su fabricación será sobre pedido, con la debida anticipación.

Los cementos Tipo I, II y III pueden utilizarse con incorporadores de aire, de acuerdo a lo previsto en la Sección 805 de las especificaciones generales del MTOP.

Agua

El agua utilizada para la construcción de hormigón debe tratarse de acuerdo con NMX-C-122 y debe ser agua potable, por lo que debe mezclarse con sustancias nocivas (como grasas, grasas, materia orgánica, etc.). En general, el agua apta para el consumo humano se considera apta. Por lo tanto, ni siquiera es necesario contener la mayoría (partes por millón) de los productos químicos que se muestran en la siguiente tabla. Sustancias nocivas para el agua Las Ppm son más altas.

b.1. Alcance y limitaciones

Esta especificación se aplica al agua utilizada en cualquier tipo de construcción que se mezcle con cemento Portland durante el proceso.

Requisitos: El agua utilizada en hormigón y mortero debe ser aprobada por el inspector. Está limpio, libre de impurezas y libre de aceites, bases, ácidos, sales, azúcares y sustancias orgánicas. El agua potable se considera satisfactoria para la fabricación de mortero y hormigón.

b.2. Ensayo y tolerancias

El agua utilizada para hacer mortero y hormigón puede contener incluso las siguientes sustancias.

Porcentaje de impureza.

Tabla 2*Impurezas- Agua para hormigones*

IMPUREZAS	%
Acidez y alcalinidad calculada en términos de carbonato de calcio	0.05
Solido orgánico total	0.05
Solido inorgánico total	0.05

Fuente: especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MTOP.

El agua para mezcla de hormigones y morteros, no debe tener sustancias nocivas tales como:

Tabla 3*Limitaciones- agua para hormigones*

DETERMINACION	LIMITACION
PH	Mayor o igual a 5
Sustancias disueltas	Menor o igual 15gr/litro
Sulfatos	Menor o igual 1gr/litro
Sustancias orgánicas solubles de éter	Menor o igual 15gr/litro
Ion cloro	Menor o igual 6 gr/litro
Hidratos de carbono	No debe contener

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de Caminos y puentes de MTOP

Materiales pétreos

Los materiales se someterán a los procedimientos o tratamientos necesarios para cumplir con los requisitos de calidad indicados en cada caso, debiendo el contratista prever las características de la bodega y los tratamientos necesarios para su implementación. El posterior rendimiento y / o almacenamiento del agregado debe utilizarse antes de mezclar para evitar la segregación o contaminación por sustancias nocivas u otros materiales y mantener una humedad uniforme.

c.1. Grava

El agregado grueso será completamente triturado, con un tamaño máximo de treinta y ocho (38) mm, el cual tiene mayor resistencia al concreto especificado en el proyecto y al concreto en el siguiente orden granulométrico.

Tabla 4

Especificaciones - Materiales - granulometría de la Grava

MALLA	%
2" 50mm	100
1 1/2" 37.50mm	95-100
3/4" 19.00mm	35-70
3/8" 9.50mm	10-30
Número 44.75mm	0-5

Fuente: **CEMEX**

El contenido de contaminantes en el agregado grueso no debe exceder los porcentajes máximos indicados en la tabla siguiente.

Tabla 5

Límite máximo de sustancias perjudiciales en la grava

Sustancias perjudiciales	%
Partículas deleznable	0.25
Partículas suaves	5.00
Pedernal como impurezas	1.00
Carbón mineral y/o lignito	1.00

Fuente: CEMEX

El contenido de contaminantes en el agregado grueso también debe cumplir con los siguientes requisitos de calidad. Cuando la muestra está compuesta de materiales heterogéneos y la calidad es dudosa, el desgaste "Los Ángeles" aumenta en un 40% y el envejecimiento acelerado aumenta en un 12% (usando sulfato de sodio), y existen dudas sobre su calidad. El especificador puede pedirle al ángel que realice una prueba de desgaste. Para distinguir entre materiales modificados u originales y los ensayos realizados sobre muestras compuestas por dos materiales son diferentes, y se expresan en la misma proporción.

En el almacenamiento de áridos ya tratados o donde se utilizarán. En ninguno de los casos anteriores deberá obtenerse un desgaste superior al cuarenta por ciento (40%) si llegase haber alguna duda sobre la calidad del agregado grueso, a juicio del supervisor la decisión de la pérdida por agentes atmosféricos se tomará acelerada, lo que ni siquiera debe exceder el doce por ciento (12%), entendiéndose que el cumplimiento de esta característica no excluye ni siquiera a los antes mencionados.

c.2. Arena

El tamaño máximo del agregado fino o arena debe ser de 9. 51 mm (9. 51 mm), y el orden de su tamaño de partícula es el siguiente:

Tabla 6*Especificaciones- Materiales- Granulometría de la Arena*

MALLA		% QUE PASA
3/8"	9.50mm	100
	Número 44.75mm	95-100
	Número 82.36mm	80-100
	Número 161.18mm	50-85
	Numero 30 600 µm	25-60
	Número 50 300 µm	10-30
	Número 100 150µm	2-10
	Número 20075µm	4 máximo

Fuente: **CEMEX**

La arena debe estar en el rango especificado en esta tabla, excepto en los siguientes casos:

De llegar a aparecer algún comportamiento aceptable, en el hormigón realizado con ellos, o en este caso cuando los resultados de los ensayos sobre el hormigón sean satisfactorios, el árido se utilizará de forma continua para realizar los ajustes oportunos al daño del hormigón. Hormigón para compensar la falta de medición granulométrica.

El valor de material que pasa por la malla # 200 se modificará de acuerdo con el límite de consistencia.

Aditivos

Los aditivos tipo "d" que reducen y retardan el agua deben usarse en la dosis deseada para que la trabajabilidad de la mezcla permanezca 2 horas después del final de la

mezcla a la temperatura estándar de 23 ° C (23 ° C) y 23 ° C. ° C en sí no se realiza ningún ajuste después de (4) horas después del final de la mezcla.

Los aditivos deben estar certificados por el fabricante.

Para garantizar el trabajo de la mezcla, también se usa un agente involucrado de aire que cumple con los requisitos de ASTM C260.

Estos aditivos son transportados de la planta a la planta de hormigón por camiones cisterna y depositados en tanques especiales para su almacenamiento y dosificación.

Concreto

El fabricante del hormigón se encarga de diseñar una mezcla de aditivos con el taller tratado. El fabricante debe mantener la resistencia y todas las demás propiedades del concreto fresco y endurecido, así como el desempeño adecuado del extremo del pavimento. Durante el proceso de construcción, el proveedor será responsable únicamente de la mezcla de hormigón hidráulico. Se recomienda realizar la entrega de un proveedor de hormigón profesional.

e.1. Resistencia

En la muestra moldeada se verificará la capacidad del diseño especificado de resistencia al módulo de flexión o ruptura (MR) a los 28 días cuando se coloque el hormigón estándar correspondiente a la viga estándar de quince por quince por cincuenta (15x15x50) cm, compactando así el hormigón. Después de vibrar, comprimir y curar adecuadamente, la prueba se realizará a los 3, 7 y 28 días de la aplicación de la masilla transparente. (ASTM C. 78).

Cuando la resistencia inicial del hormigón limita la apertura del pavimento del vehículo, son esenciales más pruebas para determinar correctamente la resistencia del hormigón, y tampoco se puede establecer ningún precedente para demostrar que el hormigón ha alcanzado la resistencia a la tracción. El módulo de flexión o disolución del hormigón.

Al hacer la siguiente definición, tomar decisiones y evaluar enfermedades específicas para obtener el índice general de la estructura rígida del pavimento en la grava en jirones Abraham Baldelomar y Ciro Joy, distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho Palomino, S. (2015).

Descripción de los daños

Blowup / Buckling (Hinchamiento / Pandeo)

Las explosiones o dobleces ocurren en climas cálidos, generalmente en grietas transversales o juntas, cuyo ancho no es lo suficientemente grande para expandir el panel plano. En la mayoría de los casos, el ancho insuficiente se debe a la penetración de materiales incompresibles en la cavidad de la articulación.

Niveles de Severidad

L: Origina una baja calidad de gravedad del tráfico.

M: Desafía una calidad de tráfico de gravedad media.

H: Provoca un considerable tráfico de alta calidad.

Medida

En las fisuras, se considera que existen ráfagas en la losa. Sin embargo, si aparece en la articulación y afecta a ambas placas, se cuenta en ambas. Cuando la gravedad de la explosión inutilice la acera, se debe reparar de inmediato.

Opciones de Reparación

L: No hice nada. Reparación profunda o parcial.

M: Reparación profunda. Sustitución de placa.

H: Reparación profunda. Relevación de placa.

Grieta de esquina.

La ranura angular se refiere a la ranura que cruza la junta del panel plano a una distancia menor o igual a la mitad de la longitud del panel plano a cada lado de la esquina.

Niveles de Severidad

L: Las grietas se definen por grietas de baja resistencia y el área entre las grietas y la costura está ligeramente agrietada o no está agrietada en absoluto. M: Una grieta de gravedad media está representada por una grieta de gravedad media o el área entre una grieta y una junta (M) definición: M: una definición de una grieta con una gravedad alta o una grieta muy en el área entre una grieta y una junta.

Medida

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

1. Tiene solo una grieta en la esquina.
2. Incluye más de una grieta de gravedad específica.
3. Abarca dos o más fisuras de diferente gravedad.

A partir de la segunda fisura, se registrará el nivel de gravedad más alto. Es decir, una placa con grietas de ángulo de baja gravedad y grietas de gravedad media debe considerarse como una (1) placa con grietas de ángulo medio.

Opciones de reparación

L: No se realizó nada. Se realizó el sellado de las grietas de más de 3 mm.

M: Se sellaron las grietas. Reparación profunda.

H: Reparación a profundidad.

Losa dividida.

La losa está agrietada en cuatro o más partes debido a una sobrecarga o un apoyo inadecuado. Si todas las partes o grietas están contenidas en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

Tabla 7

Niveles de severidad para losas divididas

Severidad de la mayoría de las grietas	Numero de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 a mas
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Medida

Si el tablero dividido es de gravedad media o alta, no se consideran otros tipos de daño.

Opciones de reparación

L: No se realizó nada. Se realizó el sellado de las grietas de más de 3 mm.

M: Sustitución de la losa.

H: Reemplazo de la losa.

Grieta de larga duración “d”.

Niveles de gravedad

Descripción:

Durabilidad de las grietas en forma de "D" son causadas por la ampliación de grandes agregados durante la congelación y descongelación y a la larga, el concreto se va rompiendo gradualmente.

L: Las grietas en forma de "D" representan menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero puede haber algo de holgura.

M: Una de las siguientes situaciones son: 1. Las grietas en forma de "D" ocupan menos del 15% del área de la losa, con la mayoría de los fragmentos sueltos o fáciles de eliminar.

2. La fisura 'D' ocupa más del 15% del área, la mayoría de las fisuras están cerradas, pero algunas están sueltas o se pueden quitar fácilmente.

H: La ranura en forma de "D" cubre más del 15% del área y la mayor cantidad de los fragmentos se han aflojado o se pueden quitar fácilmente.

Cuando encontramos diferencias en las medidas y la clasificamos como una gravedad, la calculamos en una losa. Si encontramos más un grado de gravedad, la losa se cuenta como poseedora del mayor grado de gravedad. Por ejemplo, si las grietas "D" de baja y media severidad permanecen en la misma losa, la losa se registra como una gravedad mediana.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.

H: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa.

Escala.

Explicación: Algunas causas comunes son:

1. Se asienta gracias a una base suave.

2. Bombear o corroer el material debajo de la placa.

3. Debido a los cambios de temperatura o humedad, el borde del tablero se deformará. Los niveles de gravedad están definidos por la discrepancia de nivel en las grietas o juntas.

Tabla 8

Niveles de severidad para escalas

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
L	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
H	Mayor que 19 mm

Fuente: Propia

Medida

La escala en la costura se considera una placa plana. Ser contados Solo comprimidos afectados. Las escamas de la Grieta no cuentan como daño, pero Consideran definir la gravedad de la grieta. Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.

Daño del sello de la junta.

Descripción:

Bajo cualquier condición, la tierra o las rocas se acumularán en las juntas o permitirán que penetren grandes cantidades de agua. La acumulación de materiales incompresibles evitará que la placa se expanda y puede hacer que los bordes de la junta

se agrieten, se levanten o se despeguen. Los materiales de relleno apropiados pueden evitar que esto suceda. Los tipos más comunes de lesiones articulares son:

1. Distender el sellador.
2. Extruya el sellador.
3. Agrandamiento de la vegetación.
4. El material de relleno está concreto.
5. Pérdida de pegamento al borde de la placa.
6. Falta o ausencia del sellante en la junta.

Niveles de Severidad

L: El precinto se encuentra en buen estado general en toda la sección. Funciona bien con poco daño.

M: Está en buen estado en todo el tramo, con uno o más tipos de daño moderado. El sello debe reemplazarse dentro de dos años.

H: Generalmente está en buenas condiciones en toda la sección, con uno o más de los daños anteriores graves. El sello debe reemplazarse inmediatamente.

Medida

Losa por losa no se registra, pero se evalúa en función del estado general del sellador en toda el área.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Recelado de juntas.

Desnivel carril / berma.

Descripción:

La pendiente de la pista / rampa es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la rampa y el borde de la acera. La diferencia de nivel puede representar una amenaza para la seguridad. También puede deberse a una mayor penetración de agua.

Nivel de severidad

L: Existe discrepancia entre el borde del pavimento y el arcén es de 25,0 mm a 51,0 mm.

M: La variedad de nivel es de 51,0 mm a 102,0 mm.

H: La disparidad de nivel es superior a 102,0 mm.

Medida

El espacio libre de carril / borde se cuantifica promediando la disparidad máxima y mínima a lo extenso de la losa.

Cada losa con un defecto se calcula por separado y se reconoce como una losa con el nivel de gravedad apropiado.

Opciones de reparación

L, M, H: Vuelva a nivelar y llene la barandilla para que sea consistente con la altura del carril. Fisuras lineales (fisuras longitudinales, transversales y diagonales).

Descripción:

Estas grietas dividen la losa en dos o tres partes y por lo general son ocasionadas por cargas de tráfico continuas y deformaciones de gradientes térmicos o de humedad.

Niveles de severidad

Losas sin refuerzo

L: Grietas sin sellar de menos de 12,0 mm de longitud (con relleno insuficiente) o grietas selladas de cualquier ancho con condiciones de llenado satisfactorias.

M: Existe una de las siguientes situaciones: 1. Grietas sin sellar con una longitud entre 12,0 mm y 51,0 mm.

2. Grietas no selladas con una longitud no superior a 51,0 mm y una dimensión inferior a 10,0 mm.

3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grietas sin sellar con un ancho superior a 51,0 mm.

2. Sellado de grietas o sin ancho superior a 10,0 mm. Placa de acero

L: Grietas no selladas con un ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con condiciones de llenado satisfactorias. No hay escala.

M: Existe una de las siguientes situaciones:

1. Grietas sin sellar con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm sin escala.

2. Grietas sin sellar con un ancho que no exceda los 10.0 mm y un ancho máximo de 76.0 mm.

3. El sellado de grietas de cualquier ancho se puede expandir a 10,0 mm como máximo.

H: Existe una de las siguientes situaciones:

1. Las grietas no selladas tienen más de 76,0 mm de ancho.

2. Selle las fisuras o fisuras que no tengan un ancho y un tamaño superior a 10,0 mm.

Medida

Después de determinar la gravedad, el daño se registra como una tableta. Si aparecen dos grietas de severidad media en una losa, se considera que la losa tiene grietas de severidad alta.

Opciones de reparación

L: Sellado de las grietas de más de 3,0 mm. M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parches profundos. Cambio de plato.

Parche grande (mayor de 0,45 m²) y conexiones públicas.

Descripción:

Los parches son áreas donde el pavimento original ha sido suprimido y sustituido con nuevos materiales

Niveles de severidad

L: El parche funciona normalmente y casi no presenta daños.

M: El parche tiene un grado moderado de degradación en sus bordes. El parche se puede quitar muy laboriosamente.

H: El parche está en malas condiciones. El estado deteriorado necesita ser sustituido.

Medida

Si una placa tiene una o más fichas con la misma gravedad, se considera una placa con el daño. Si una sola tableta tiene varios niveles graves, se considera la tableta con el nivel de gravedad más alto. Si la causa del parche es más grave, solo se calcula el daño original.

Opciones para Reparación

L: No se realizó nada.

M: Se sellaron las grietas. Sustitución de parche.

H: Se sustituye el parche. Pequeños parches (menos de 0,45 metros cuadrados).

Descripción:

Es un área donde se quitó el piso original y se reemplazó con un material de relleno.

Niveles de Severidad

L: El parche funciona normalmente y casi no presenta daños.

M: El parche tiene un grado moderado de degradación en sus bordes. El parche se puede quitar muy laboriosamente.

H: El parche está en malas condiciones. El estado deteriorado necesita ser sustituido

Medida

Si un mosaico muestra uno o más puntos de la misma gravedad, regístrelo como un mosaico con esa gravedad. Si la gravedad de una tableta supera con creces a una, se registra como la tableta con el mayor grado de falla. Si la causa del parche es más grave, solo se calcula la malicia original.

Opciones para Reparación

L: No se realizó nada.

M: Se realiza la sustitución de parches.

H: Parche sustituido.

Pulimento de agregados.

Descripción:

Este daño es ocasionado por la aplicación repetida de tráfico. Cuando los agregados en la superficie se hacen blandos, el agarre del neumático se minimiza considerablemente.

Niveles de Severidad

La severidad no está definida. No obstante, antes de que se incluya en la lista de condiciones e identifique como defecto, el pulido debe ser considerable.

Medida

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

Opciones de reparación

L, M y H: Abertura de la superficie. Sobre carpeta.

Popouts.

Descripción:

Un popout es un pequeño trozo de acera que sale del área de la acera. Esto puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera que se rompen o desgastan durante el tráfico. Tienen diferentes tamaños, que van desde 25,0 mm a 102,0 mm de diámetro y 13,0 mm a 51,0 mm de espesor.

Niveles de severidad

La gravedad no está definida. Sin embargo, la ventana emergente debe ser lo suficientemente grande antes de que se registre como dañada. En toda el área del piso, la densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado.

Medida

Debe calcularse la densidad del daño. Si sospecha que el promedio es mayor a tres ventanas emergentes por metro cuadrado, debe marcar por lo menos tres áreas seleccionadas al azar con una longitud de un metro cuadrado. Cuando el valor promedio es superior que la densidad, se debe considerar la losa. Opciones de reparación L, M y H: No se realiza nada.

Bombeo.

Descripción:

El bombeo se refiere a la remoción de material de la base de la losa a través de juntas o grietas. Esto se debe a la deflexión de la placa provocada por la carga.

Niveles de Severidad

La gravedad no está definida. Suficiente para demostrar que existe.

Medida

El bombeo en la unión entre las dos placas se cuenta como dos placas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor del tablero sobresalen, se agrega una tabla por cada costura sobresaliente adicional.

Opciones de reparación

L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.

Punzonamiento.

Descripción:

Este daño es un área parcial de la placa que se rompe. Puede tener variedad en su forma, pero generalmente se define por una grieta y uno o dos espacios muy pequeños (generalmente a 1,52 m de distancia).

Niveles de Severidad

Tabla 9

Niveles de severidad para punzonamiento.

Severidad de la mayoría de las grietas	Numero de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

Fuente: Propia

Medida

Si la placa tiene una o más tijeras de perforación, se cuenta como de mayor gravedad.

Opciones de reparación

L: Solo se realiza sellado de grietas.

M: Parcheo con profundidad.

H: Parcheo profundo.

Cruce de vía férrea.

Descripción:

La característica de los daños en los cruces ferroviarios es la depresión o protuberancia alrededor del ferrocarril.

Nivel de severidad

L: Los cruces ferroviarios producirán tráfico de baja calidad.

M: Los cruces ferroviarios producirán una calidad de tráfico moderadamente severa.

H: Los cruces ferroviarios pueden producir tráfico de alta calidad.

La medida registra el número de losas atravesadas por la vía. Cualquier bache importante causado por las vías debe contarse como parte del cruce.

Opciones de reparación

L: no se hace nada.

M: parcheo parcial del enfoque. Reconstrucción del cruce.

H: parcheo parcial del enfoque. Reconstrucción del cruce.

Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.

Descripción:

Un patrón de grieta o grieta se refiere a una red de grietas superficiales, delgadas o capilares que se extienden solo sobre la superficie del concreto.

Niveles de Severidad

L: El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.

M: La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

H: La losa esta descamada en más del 15% de su área.

Medida

Un plato delgado se cuenta como una pieza. Las grietas de baja gravedad solo deben considerarse cuando el desprendimiento potencial es inminente o cuando se caen pequeños fragmentos.

Opciones de reparación

L: No hice nada.

M: No hice nada. Reemplazo de placa.

H: Reparación profunda o parcial. Reemplazo de placa. Acerca de las carpetas.

Reducir las grietas.

Descripción: Son fisuras capilares que suelen tener unos pocos pies de largo y no recorren toda la longitud de la placa. Surgen durante el fraguado y endurecimiento del hormigón y generalmente no se extienden sobre el espesor de la losa.

Niveles de Severidad

No se define ningún nivel de gravedad. Simplemente indique que están presentes.

Medida

Si existen una o más grietas por contracción en una placa en particular, se cuenta como una placa con grietas por contracción.

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.

Pelado de esquinas.

Descripción:

Rompe la placa a 0,6 m de la esquina circundante. Un copo angular se diferencia de una hendidura angular en que el copo generalmente cae para capturar la junta mientras que la hendidura se extiende verticalmente a través de la esquina del panel. El flujo inferior a 127 mm, medido en ambos lados desde la ranura hasta el ángulo, ni siquiera necesita registrarse.

Niveles de severidad

La Tabla 2. 5 enumera los niveles de severidad del pelado en las esquinas. No se cuenta el pelado de las esquinas cuya área desde la fisura hasta las esquinas en ambos lados sea inferior a 6452 mm².

Tabla 10

Niveles de severidad para pelado de esquinas.

Profundidad del Descascaramientos.	Dimensiones de los lados del	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0	Mayor que 305.0 x 305.0
Menor de 25.0 mm	L	L
>25.0 mm a 51.0mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

Fuente: Propia

Medida

Si hay una o más grietas astilladas de la misma gravedad en un panel plano, regístrelo como un panel astillado de esquina. Si hay varios niveles de gravedad, considérela como la tableta con el nivel de gravedad más alto.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial

Pelado de junta.

Descripción:

Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

1. Tensión excesiva en las juntas provocada por la carga del tráfico o la penetración de materiales incompresibles.

2. Debido al sobretratamiento, el hormigón de la junta es débil.

Niveles de Severidad

Las juntas con desgaste severo (donde el hormigón se ha desgastado a través de toda la junta) se clasifican como de gravedad baja.

Tabla 11

Niveles de severidad para descascaramiento de juntas

Fragmentos del descascaramientos	del Ancho del descascaramientos	del Longitud del descascaramiento		
		<0.6	> 0.6	
		mm	mm	
Duros no removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	<102 mm	L	L	
	>102 mm	L	L	
Sueltos, pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramientos es superficial, menos de 25 m	<102 mm	L	M	
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	<102 mm	L	M	
	>102 mm	M	H	

Fuente: Propia

Medida

Si se muestra pelado en todo el borde del tablero, el tablero se verá como un tablero con costuras despegadas. Si está en varios bordes de la misma placa, el borde con mayor severidad se calcula y se registra como placa. Una extensión adjunta también puede cruzar los bordes de dos placas adyacentes. Si este es el caso, se debe considerar pelar cada placa

Opciones para Reparación

L: No se realiza nada.

M: Parte del parche.

H: Parte del parche. Reorganización del consejo.

Evaluación de piso

La inspección del pavimento determina y registra los defectos visuales desplegados en el pavimento con el fin de adoptar el método de reparación o mantenimiento idóneo para alargar la vida útil del pavimento, por lo que se selecciona una valoración objetiva en función de los sustratos expuestos.

El estudio adoptó la siguiente definición: Cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) Barranco-Surco-Lima Robles, R. (2015) Tipos de evaluación de pavimentos Existen varios métodos de evaluación de pavimentos, aplicables a carreteras y caminos. Las carreteras aplicables a este estudio incluyen:

VIZIR

Es un indicador decisivo que representa la superficie de la acera, que representa las condiciones generales que darán lugar a diversas medidas de mantenimiento y reparación. El índice es evaluado por el Laboratorio Central francés (Potors et Chaussés) o la abreviatura de LCPC francés. El sistema VIZIR es un sistema de fácil comprensión y aplicación, que establece una clara exclusión entre errores estructurales

y fallas funcionales, y es adoptado en el proceso de desarrollo (especialmente en las regiones tropicales).

b) FHWA 1 OH99/ 004

El índice establece un alto nivel de transparencia conceptual y es fácil de pensar porque pone más énfasis en la degradación muy extraña o importante en áreas que son muy estacionales, pero no en áreas tropicales.

ASTM O 6433-99

También conocido como Índice de Condiciones Actuales o PCI para abreviar. Este índice nos ayuda a representar los deterioros superficiales que se producen en recubrimientos flexibles y rígidos.

Esta es la metodología utilizada en el presente estudio.

Las definiciones anteriores provienen del estudio "Evaluación e investigación del índice de condición del pavimento duro de la avenida Huancavelica. Distrito de Chilca, Huancayo" Bernaola cap. (2014) Índice de estado de la carretera (PCI)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) se considera la idea más compleja en el modelo de gestión vial actual. Se utiliza para inspeccionar y evaluar objetivamente el pavimento, que es flexible y duradero. Este método es fácil de usar y, aparte de las herramientas que componen el sistema (que se muestran a continuación), ni siquiera necesita herramientas especiales.

Se han revelado las diversas desventajas incorporadas en la forma ordinaria de PCI, pero, de acuerdo con la actualidad, se examinarán estrictamente las enfermedades que no pueden ser determinadas por su origen o naturaleza distinta de las leyes locales. Los clientes podrán detectar tales situaciones con una comprensión casi completa.

PCI se puede definir como un indicador digital para evaluar el estado de la superficie de la carretera.

El monitoreo continuo del PCI se utiliza para establecer la tasa de degradación del pavimento, a partir de la cual se identifican con la debida anticipación las necesidades de restauración mayor.

El PCI proporciona información sobre el desempeño del pavimento para su validación o para incorporar mejoras en sus procedimientos de diseño y mantenimiento.

De acuerdo con la metodología propuesta por el PCI, el grado de deterioro de un pavimento es función de: Tipo de falla Severidad de la falla (ancho de las grietas, etc.)

Densidad de fallas (% del área afectada)

Así tenemos a la ecuación principal que gobierna la metodología:

$$PCI = 100 - \left[\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^{mi} VD(T_i, S_j, D_{ij}) \right] * F$$

Donde

PCI= índice de Condición del Pavimento.

VD=Valor de Deducción en función del tipo de falla (Ti),

Severidad (Sj) y densidad de las fallas (Dij) observables del pavimento.

i=Tipos de Falla.

j=Grado e severidad.

P= Numero de fallas en el pavimento analizado.

mi=Grados de severidad por la falla "i".

F=Factor de ajuste, en función de la sumatoria total y el número de

Valores de deducción mayores que 2.

Rango de Medición

El deterioro de la estructura del pavimento depende del tipo, gravedad y cantidad o densidad del daño. Debido a la gran cantidad de posibilidades, siempre ha sido un problema desarrollar un índice que tenga en cuenta los tres factores. Para salir adelante con esta dificultad, el "valor derivado" se introduce como un prototipo del factor de ponderación para indicar el grado de influencia de cada combinación de nivel de daño, gravedad y densidad en el estado de la superficie de la carretera. PCI es un índice numérico, para aceras que fallan o están en mal estado su valor cambia de cero (0), y para aceras en perfecto estado su valor PCI cambia de cien (100). La Tabla 2.15 muestra el rango de PCI y la descripción cualitativa correspondiente de las condiciones de la carretera.

Tabla 12

Parámetros del PCII:

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

Fuente: Propia

El cálculo del PCI se basa en los resultados de un inventario visual de las condiciones del pavimento en el que se establecen la CLASE, GRAVEDAD y Proporción de cada muestra defectuosa. El PCI fue desarrollado para obtener un índice de la totalidad estructural del pavimento y las condiciones de operación del área. La información de daños obtenida en el inventario da una percepción clara de las causas de los males y su interacción con cargas o con el tiempo.

Metodología

La primera etapa corresponde al trabajo de campo, en el que se debe determinar la enfermedad según el tipo, gravedad y grado de la enfermedad. Por lo tanto, esta información se registrará en un formato apropiado. Los siguientes formatos ilustran el formato de cada unidad de inspección para inspeccionar el pavimento de hormigón. Estos diagramas son ilustrativos y deberían proporcionar el espacio principal para registrar toda la información relevante en la práctica.

EVALUACION DEL PCI DE PAVIMENTO RIGIDO						
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
<i>Via:</i>		<i>Tramo:</i>		<i>Unidad de Muestra:</i>		
<i>Inspeccion:</i>		<i>Fecha:</i>		<i>Area de muestra total(m2):</i>		
<i>Total de losas de muestra(Unid.):</i>						
Tipo de Falla:			DIAGRAMA:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estallidos 2. Rotura de esquina 3. Fisuras longitudinales, transversales y diagonales 4. Fisura de durabilidad (D) 5. Daño en sello de juntas 6. Bacheos Pequeños, menor a 0.45 m2 7. Bacheos Grandes , mayor a 0.45 m2 y Acometidas de Servicios Públicos 8. Pérdidas repentinas o Popouts. 9. Bombeo 10. Desprendimientos, fisuras, erráticas, mapa de fisuras 11. Escala 12. Losa fragmentada 13. Fisuras por retracción 14. Desprendimiento en junta 15. Desprendimiento en esquina 16. Cruce de via Ferrea 						
Tipo de Falla:	Severidad:	Nº de Losas:			% Densidad:	Valor de Reduccion:

Figura 3. Hoja de Inspección del PCI de condiciones para unidad de muestra.

Unidades de Muestreo:

La carretera se divide en carreteras con una capa portante de losas de cemento Portland y losas de menos de 7,60 m de longitud en secciones o "unidades de muestra", cuyas dimensiones varían según el tipo de carretera y la carretera. Evolución del desgaste: la superficie de la unidad de muestreo debe ser del orden de $20 \pm S$ Las placas están presentes.

Se sugiere asumir los costos promedio de las zonas y nunca diseñar unidades fuera de estas zonas. Para cada pavimento inspeccionado, se mostrarán diagramas para mostrar el tamaño y la ubicación de las unidades, ya que servirán como referencia futura.

La justificación científica de la presente averiguación se ha escogido la Avenida La Marina – Nuevo Chimbote. Ya que enseña alta demanda por los usuarios dado que posibilita ahorrar tiempo a lo largo del tránsito por este tramo, debido a que en determinadas horas el tráfico se vuelve bastante pesado en el panamericano norte. Es la vía de auxiliar a la metrópoli otra vez Chimbote.

A grado nacional, las calles primordiales se evalúan y rehabilitan con más grande frecuencia que las otras. Esto puede tener un porcentaje de predominación en los accidentes de tránsito.

Gracias a la congestión vehicular de panamericana, el propio trabajo de indagación nos enfocamos en evaluar las características de los materiales utilizados en la composición del pavimento, por ser una avenida alterna para minimizar el congestionamiento vehicular, debido que en la actualidad la avenida muestra muchas ineficiencias estructurales, se deduce que la pista ni siquiera fue diseñando para ser una vía alterna de tolerar mucha carga vehicular.

Por lo expuesto nos planteamos el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es el estado estructural del Pavimento flexible de la Av. ¿La Marina – Nuevo Chimbote?

CONCEPTUACION Y OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLE:

VARIABLE	dimensión	INDICADOR	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Pavimento Flexible	TIPO SUELO	Características granulométricas Índice de consistencia CBR Máxima densidad	Protocolos normas ASTM
	Capacidad-de soporte		
	INDICE DE TRAFICO	Nº VEHICULOS TIPO VEHICULOS	FORMATO MTC

En la presente tesis nuestra hipótesis es: Esta dada de manera implícita ya que el trabajo es descriptivo.

El objetivo general del presente estudio es: Determinar la Evaluación el estado estructural del Pavimento flexible en el tramo Av. La Marina – Nuevo Chimbote.

Y como objetivos específicos:

Determinar el tipo del suelo de la base y sub-base del Pavimento flexible en el tramo Av. La Marina – Nuevo Chimbote.

Determinar la capacidad del soporte del suelo de fundación del pavimento Pavimento flexible en el tramo Av. La Marina – Nuevo Chimbote.

Determinar el índice medio. Diario de tránsito. del pavimento Pavimento flexible en el tramo Av. La Marina – Nuevo Chimbote.

Determinar los niveles de patologías a través del índice de condición del pavimento flexible en el tramo Av. La Marina – Nuevo Chimbote.

METODOLOGIA

TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Descriptiva, porque a través del proceso de investigación se describirá mediante la observación del estado actual del pavimento flexible en la Av. La Marina – Nuevo Chimbote.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

A esta investigación le corresponderá un Diseño no Experimental, porque se tomará los datos sin manipular la variable mediante la observación.

En este sentido el método PCI (índice de condición del pavimento), es una técnica no invasiva, ni destructiva sirve para evaluar la carpeta asfáltica.

POBLACIÓN Y MUESTRA:

Población

Es todo el tramo Av. La Marina, que comprende 17 cuadras de 01 carril

Muestra

Según la vía consiste realizar 3 calicatas de acuerdo al reglamento 1 calicata cada 500 ml.

17 cuadras del pavimento de la Av. La Marina.

TÉCNICA DE EVALUACIÓN

Técnica: Observación

Instrumento: Protocolos PCI

Para ello usaremos una guía de observación sintética como instrumento porque nos permitirá desarrollar sistemas de organización y clasificación de protocolos

ANALISIS LA INFORMACION

a) Evaluación de la condición del pavimento

Esta etapa corresponde al trabajo en sitio, en el cual se revisan una a una las unidades de muestreo para determinar el tipo, número y gravedad de la falla, y dirigido por el manual de daños del pavimento rígido, esta información se registra en un formato adecuado para tal fin.

b) Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

El siguiente paso corresponde al trabajo de oficina que se realiza una vez finalizada la inspección de campo. La información de error se utiliza para calcular el P-CI.

d.1) Cálculo de los valores deducidos

- i. Sume la cantidad de daño en el que ocurre el tipo de falla y el nivel de gravedad.
- ii. Divida la suma de la cantidad total por el área de la unidad de muestra, expresando el resultado en porcentaje (%). Esta es la densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y gravedad de daño.
- iii. Determine los valores deducidos para cada combinación de tipo de daño y nivel de gravedad utilizando la tabla de valores deducidos por daño.

d.2) Cálculo del número admisible máximo de deducidos (m)

- i. Si no hay deducción o solo una deducción mayor que 2, se usa la deducción total en lugar de la deducción corregida más alta obtenida en el paso (d. 3); de lo contrario, se utilizan los pasos (ii) y (iii).
- ii. Enumere cada valor de deducción de mayor a menor deducción.
- iii. Utilice la Ecuación 3 para determinar el número máximo permitido de valores derivados.

$$m_i = \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \quad (3)$$

Donde:

m_i : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

d.3) Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

Determine el número de valores derivados q , mayor que 2

El valor total de la deducción se determina sumando todos los valores de deducción individuales.

Utilice q el valor de deducción total en la curva de calibración para determinar el CDV. iv. CDV máximo es el CDV más grande obtenido en este proceso.

d.4) Cálculo del PCI de una unidad muestra

Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la etapa (d.3).

$$PCI_i = 100 - \text{Máx. CDV} \quad (4)$$

Donde:

PCI_i : Índice de condición de pavimento de la muestra i .

Máx. CDV : Máximo valor deducido corregido.

e) Cálculo del PCI de la sección de pavimento

Una sección del pavimento comprende varias unidades de muestreo. Si se marcan todas las unidades de muestra, la sección PCI es el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestra.

Técnica de Investigación

Se hará uso del Manual Pavement Condition Index (PCI) Para pavimentos asfálticos y de concreto en Carreteras – 2002

f) Evaluación de los instrumentos

El método PCI trabaja con un nivel de confiabilidad del 95%.

Procesamiento y análisis de la información

Para el análisis de datos, la hoja de cálculo de Excel se utiliza para crear tablas y gráficos necesarios para presentar los resultados obtenidos, con diagramas de barras, curvas y tablas.

RESULTADOS

La Calle del Pavimento flexible, se encuentra ubicada en el tramo Av. La Marina – Nuevo Chimbote. .

a) Descripción de la sección

- **Pavimento flexible, está** compuesta de 17 cuadras cada cuadra de 17 años, los paños son de 7.70m ancho, junta de dilatación de 5.0 cm.

b) Geometría

- **Pavimento flexible,** Tiene una longitud de 1724,00 mx 7,70 m de ancho.

c) Estructura del Pavimento

Primer tramo entre polideportivo y jirón los frenos

El yeso flexible con un espesor de 0,07 metros se posó sobre una capa granular (confirmada) con un espesor de 0,12 metros y no encontró subsuelo ni subsuelo mal compactado.

Segundo tramo entre la intención de la avenida anchoveta y la avenida la marina

Pavimento flexible de 0,10 m de espesor, colocado sobre una capa granular (afirmado) con un espesor de base de 0,20 m, en términos de sub-base con las mismas consideraciones de 0. 20. Metros de material asegurado y bien definido

Tercer tramo es en la interacción del pasaje san Juan y avenida la marina

El Pavimento flexible de 0.075 metros de espesor, asentado sobre una capa granular (confirmada) de 0,15 metros de espesor, no encontrando sub base y una sub rasante compuesta con piedra over.

d) Medio Ambiente y drenaje

El pavimento está ocupada x el libre tránsito vehicular y peatonal y de toda la población.

e) Obras adicionales

La calle pavimentada cuenta con la señalización de entrada y salida y también cuenta con iluminación nocturna.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

El análisis granulométrico del suelo incluye la separación y clasificación de los granos que componen el suelo en función de su tamaño.

CALICATA - 1 - MUESTRA – 1 – TERRENO NATURAL

➤ SEGÚN CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO) La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes. El suelo se clasifica:

- A-3 Arena fina.

➤ SEGÚN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S." El suelo se clasifica:

- Arena mal graduada SP.

CALICATA - 2 - MUESTRA – 1 – TERRENO NATURAL

➤ SEGÚN CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO) La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes. El suelo se clasifica:

- A-3 Arena fina.

➤ SEGÚN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S." El suelo se clasifica:

- Arena mal graduada SP.

CALICATA - 3 - MUESTRA – 1 – TERRENO NATURAL

➤ SEGÚN CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO) La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes. El suelo se clasifica:

- A-3 Arena fina.

- SEGÚN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S." El suelo se clasifica:

- Arena mal graduada SP.

CALICATA - 1 - MUESTRA – 1 – AFIRMADO

- SEGÚN CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO) La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes. El suelo se clasifica:

- A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena.

- SEGÚN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S." El suelo se clasifica:

- Grava mal graduada con limo con arena GP GM

CALICATA - 2 - MUESTRA – 1 – AFIRMADO

- SEGÚN CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO) La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes. El suelo se clasifica:

- A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena.

- SEGÚN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S." El suelo se clasifica:

- Grava mal graduada con limo con arena GP GM

CALICATA - 3 - MUESTRA – 1 – AFIRMADO

- SEGÚN CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO) La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes. El suelo se clasifica:

- A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena.

- SEGÚN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S." El suelo se clasifica:

- Grava mal graduada con limo con arena GP GM

LIMITES DE CONSISTENCIA

Los parámetros se basan en el término de que en un suelo de grano fino solo existe la posibilidad de 4 estados de consistencia dependiendo de su humedad. De esta manera, un suelo está en estado sólido cuando está seco. A medida que el agua se agrega gradualmente, pasa a estados semisólidos, plásticos y, finalmente, líquidos. Los contenidos de humedad en las vistas de transición de un estado a otro se denominan límites de Atterberg. Qué se hizo con las próximas canteras.

CALICATAS: 1,2 y 3 Terreno natural - afirmado

El resultado realizado en el laboratorio es:

- Limite liquido % 0.00
- Limite plástico % 0.00
- Índice de plasticidad % 0.00

PROCTOR MODIFICADO

La prueba consiste en compactar una porción de suelo en un cilindro de volumen conocido, variando la humedad para obtener la curva que relaciona la humedad y la densidad seca máxima con una energía de compactación dada.

Resultados de ensayo:

CALICATA-1 – M-1 TERRENO NATURAL

Contenido Optimo Humedad **9.2 %** Máxima Densidad Seca , **1.715 g/cm³**

CALICATA-2 – M-1 TERRENO NATURAL

Contenido Optimo Humedad **8.9 %** Máxima Densidad Seca , **1.770 g/cm³**

CALICATA-3 – M-1 TERRENO NATURAL

Contenido Optimo Humedad **9.1 %** Máxima Densidad Seca , **1.878 g/cm³**

CALICATA-1 - M-1 AFIRMADO

Contenido Optimo Humedad **5.50 %** Máxima Densidad Seca , **2.132 g/cm³**

CALICATA-2 - M-1 AFIRMADO

Contenido Optimo Humedad **5.30 %** Máxima Densidad Seca , **2.149 g/cm³**

CALICATA-3 - M-1 AFIRMADO

Contenido Optimo Humedad **5.20 %** Máxima Densidad Seca , **2.183 g/cm³**

RESULTADOS DE CBR

El propósito de esta prueba es determinar la capacidad portante (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio con humedad óptima y compactación variable.

CALICATA-1-TERRENO NATURAL

CBR al 100% de la Máxima densidad seca (%) 23.50

CBR al 95% de la Máxima densidad seca (%) 15.80

CALICATA-2-TERRENO NATURAL

CBR al 100% de la Máxima densidad seca (%) 24.30

CBR al 95% de la Máxima densidad seca (%) 18.00

CALICATA-3-TERRENO NATURAL

CBR al 100% de la Máxima densidad seca (%) 22.10

CBR al 95% de la Máxima densidad seca (%) 14.80

CALICATA-1- AFIRMADO

CBR al 100% de la Máxima densidad seca (%) 48.50

CBR al 95% de la Máxima densidad seca (%) 34.80

CALICATA-2- AFIRMADO

CBR al 100% de la Máxima densidad seca (%) 45.60

CBR al 95% de la Máxima densidad seca (%) 32.00

CALICATA-3- AFIRMADO

CBR al 100% de la Máxima densidad seca (%) 36.00

CBR al 95% de la Máxima densidad seca (%) 26.10

Cálculo del PCI de las Unidades de Muestra

Avenida la Marina – Nuevo Chimbote.

Tramo: 1

Cuadra: 4

Tabla 13

Resultados del PCI de la segunda cuadra:

CALCULO DEL PCI									
#	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
1	50.80	6.90	6.00	3.52	2.00	1.34	70.56	5	39.10
2	50.80	6.90	6.00	3.52	2.00	1.34	70.56	4	41.70
3	50.80	6.90	6.00	2.00	2.00	1.34	69.04	3	44.40
4	50.80	6.90	2.00	2.00	2.00	1.34	65.04	2	49.30
5	50.80	2.00	2.00	2.00	2.00	1.34	60.14	1	60.14

Máx CDV: 60.14

PCI = 100 - max
CDV
PCI = 40 MALO

Fuente: Propia

Avenida la Marina – Nuevo Chimbote.

Tramo: 2

Cuadra: 8

Tabla 14

Resultados del PCI de la quinta cuadra:

CALCULO DEL PCI										
#	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV	
1	22.70	14.20	12.20	7.20	-	-	56.30	4	32.90	
2	22.70	14.20	12.20	2.00	-	-	51.10	3	32.80	
3	22.70	14.20	2.00	2.00	-	-	40.90	2	33.00	
4	22.70	2.00	2.00	2.00	-	-	28.70	1	28.70	
										Máx CDV: 33.00
										PCI = 100 - max CDV
										PCI = 67.00 <u>BUENO</u>

Fuente: Propia

Avenida la Marina – Nuevo Chimbote.

Tramo: 3

Cuadra: 16

Tabla 15

Resultados del PCI de la octava cuadra:

CALCULO DEL PCI											
#	Valores deducidos							TOTAL	q	CDV	
1	34.50	23.30	9.30	8.70	4.00	3.30	2.00	-	85.10	6	44.30
2	34.50	23.30	9.30	8.70	4.00	2.00	2.00	-	83.80	5	46.20
3	34.50	23.30	9.30	8.70	2.00	2.00	2.00	-	81.80	4	48.00
4	34.50	23.30	9.30	2.00	2.00	2.00	2.00	-	75.10	3	48.30
5	34.50	23.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-	67.80	2	51.00
6	34.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-	46.50	1	46.50
											Máx CDV: 51.00
											PCI = 100 - max CDV
											PCI = 49.00 <u>REGULAR</u>

Fuente: Propia

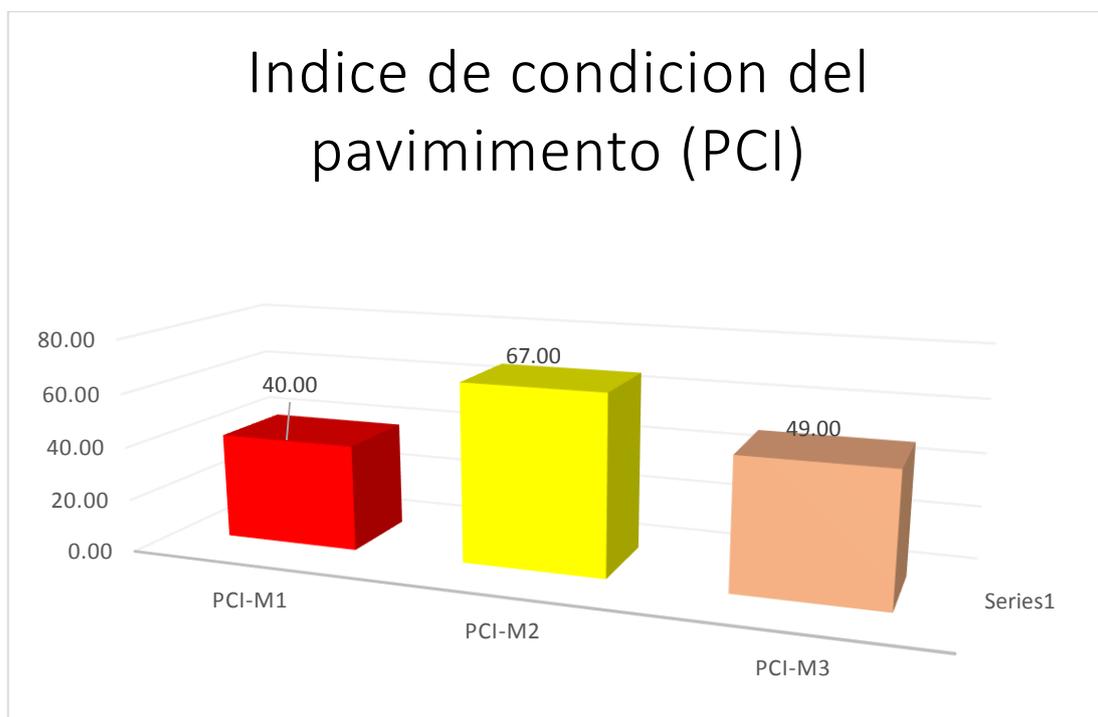


Figura 4. Índice de condición del pavimento

Rango PCI %	Color	Estado
0-10	Grigio	Falla
11-25	Marrón	Muy Malo
26-40	Rojo	Malo
41-55	Rosa	Regular
56-70	Amarillo	Bueno
71-85	Verde claro	Muy Bueno
86-100	Verde oscuro	Excelente

Figura 5. Estándares de evaluaciones PCI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Dentro del perfil estratigráfico de pavimento evaluado se recibe como resultados de la siguiente forma:

En el primer pozo de -0.00 a -0.040 muestra el espesor de la capa de asfalto, de 0.040 a -0.16 m presenta grava pobremente graduada con limo con arena (confirmado) y 0.16-1.5 m Arena pobremente graduada de color beige claro en estados semihúmedos y moderadamente compactados ni siquiera muestra plasticidad.

En el segundo pozo de -0,00 a -0,070 se muestra el espesor de la capa de asfalto; de 0.070 a -0.47 m presenta grava con gradiente pobre y arenoso (confirmado), así como arena beige claro con una pendiente poco profunda de 0.47-1.5 m, los signos de humedad media y compacta ni siquiera muestran plasticidad.

En la tercera calicata de -0.00 a -0.040 muestra el espesor de la carpeta asfáltica, de 0.040 a -0.19 m enseña grava mal graduada con limo con arena (afirmado), De 0.19-0.70 m. muestra roca over entre 10 y 20 pulgadas de diámetro y de 0.70-1.5 m Arena mal calibrada de color beige claro en estado semihúmedo y de compacidad media ni siquiera presenta plasticidad.

Por lo tanto, al evaluar la estratigrafía de la primera y la tercera calicatas nos damos cuenta que no cumple con las especificaciones técnicas, mientras que la segunda calicata al evaluar El subsuelo, el subsuelo, el subsuelo y la capa de asfalto corresponden a todos los parámetros normativos.

Además podría ser uno de los componentes primordiales el calor de hidratación, cuando el calor de hidratación ni siquiera llega a huír es allí donde enseña fisuras y trae efecto en la resistencia a la compresión.

La mayor incidencia de fisuras longitudinales se debería a la suma de varios componentes, tales como: B. Repetición excesiva de cargas pesadas (fatiga), mal soporte del pavimento y sedimentación de la cimentación.

También identificó la gran variedad de enfermedades que padece cada plataforma deportiva y su porcentaje de disminución para luego calcular las enfermedades con mayor incidencia en cada tramo del pasaje. La mayor incidencia de enfermedad observada según los cálculos realizados son las grietas lineales, astillado, agrietamiento y pulido de agregados.

En base a los datos recogidos in situ y el resultado determinado del ICP de todos los datos progresivos, nos muestra el estado del parche e incluso nos permite sugerir qué trabajo hacer, en función de la enfermedad y gravedad, mantenimiento, reparación, reensamblaje o reposición total de las placas.

El propósito de esta prueba es determinar la función de soporte (CBR) de suelos compactados y agregados en el laboratorio con humedad ideal y diversos grados de compactación..

Al examinar la calicata 2 en la avenida la marina, nos percatamos que está entre la intersección con la avenida anchoveta y esa avenida no posee ni un año de recomposición, por ende, esa intersección fue removido y mejorado es por esa razón que esa calicata cumple con todos sus límites.

Los parámetros de lavado asfáltico dependen de la granulometría.

Tabla 16

Porcentajes óptimos de líquido asfáltico

GRANULOMETRIA	PORCENTAJE DE ÓPTIMO DE ASFALTO
MD10-IDU	5.00
MD14-IDU	5.20
MD20-IDU	5.70
MDC1-INVIAS	5.50
MDC2-INVIAS	5.30

Fuente: Propia

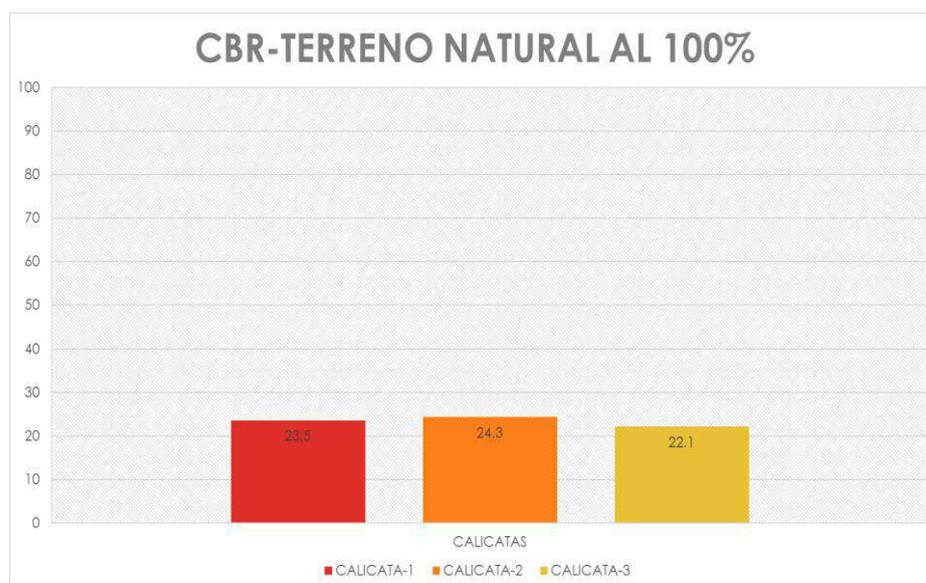


Figura 6. Resultados del CBR 100% del terreno natural

Puede verse que la capacidad de carga del suelo natural resulta uniforme no hay mucha dispersión por ser una arena fina SP, lo cual cumple con lo establecido en el reglamento que para un material sub rasante el CBR al 100% debe ser mayor a 10% y los resultados son mayores.

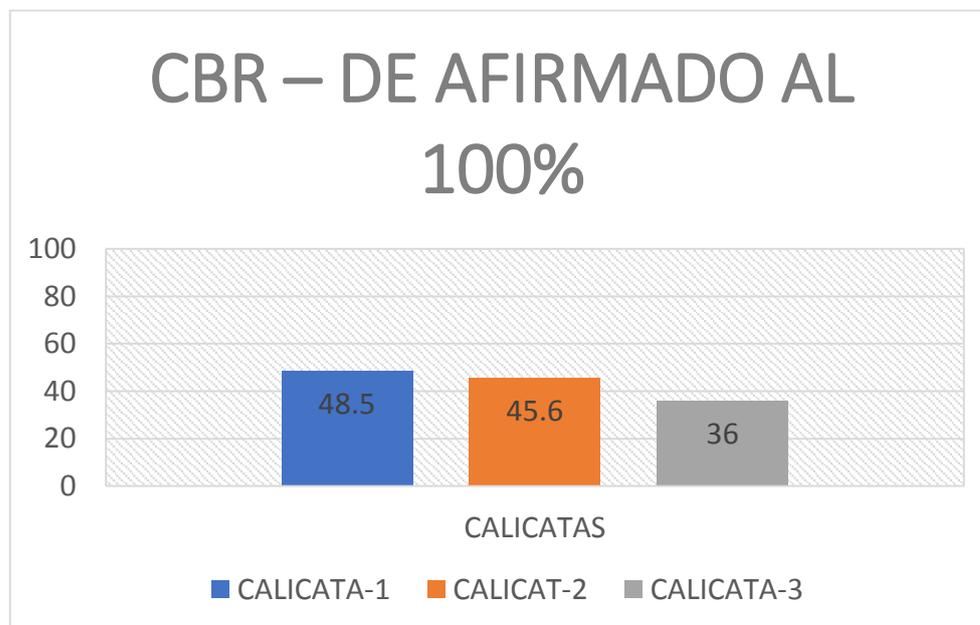


Figura 7: resultados del CBR 100% del AFIRMADO

Se puede ver que el resultado de la función de soporte del afirmado ni siquiera es uniforme, por lo cual seguro emplearon material de diferentes canteras y se conoce que la calidad de los materiales es necesario un óptimo control de calidad, obteniendo los resultados nos percatamos que el CBR de las 3 calicatas se ordenan como un material regular bajo, por lo cual un material excelente es con un CBR 80 a 100%.

El estudio del pavimento flexible existente en la avenida la Marina sugiere que el primer tramo evaluado obtenemos como consecuencia un 40.00 % PCI estando afectada por fallas de fisuras longitudinales que perjudica la losa del pavimento en el segundo tramo que cruza la avenida la marina con la avenida anchoveta casi no posee inconvenientes en la losa del pavimento pues enseña un porcentaje de PCI de 67% que está dentro del parámetro de un material bueno, y al final al evaluar el tercer tramo que está ubicada entre el pasaje delfín y jirón Huaraz que tiene como consecuencia el 49% PCI que es un pavimento en estado regular.

CONCLUSIONES

Al evaluar el pavimento encontramos que el terreno natural presenta una arena mal graduada SP, en cuanto a la sub base no se encontró el estrato, finalmente la base tiene una grava de mala calidad con limo con arena GP GM.

El 100% de la capacidad de apoyo de la base del pavimento del foso 1 alcanza el 48.50% del foso 2, al 100% alcanza un 45.60 % y de la **calicata-3**, al 100% alcanza un 36.60 % lo cual se encuentra de un material regular para pavimentos. Lo recomendable esta entre 80 y 100% un material de buena calidad.

La capacidad de soporte en el terreno natural del pavimento de la **calicata-1** al 100% alcanza un 23.50 % lo cual se encuentra dentro de lo establecido al igual de la calicat-2 alcanzo un CBR 24.30 y la calicata-3 alcanza un CBR de 22.10, lo cual nos damos cuenta que las tres calicatas se encuentra dentro de lo establecido en la norma.

Al realizar el lavado asfáltico nos arroja como resultados en la primera calicata un contenido óptimo de líquido asfáltico de 3.61%, en la segunda muestra nos da como resultado 5.47% y en la tercera 3.20%, lo cual la segunda muestra cumple con los parámetros de las normativas, mientras que la muestra 1 y 3 no cumplen por tener un porcentaje bajo de líquido asfáltico.

El pavimento de la avenida la Marina de Nuevo Chimbote, obtuvo un valor de PCI= 40.00% en la muestra 1, En el rango de medición dado en la norma ASTM D-6433 07, esto corresponde a un estado "malo", y la segunda muestra tiene un estado más favorable con un valor de PCI igual al 67. 00% ("bueno"). la tercera muestra, se obtuvo el 49. 0% de los resultados, mostrando un estado "normal".

RECOMENDACIONES

Se recomienda una remodelación total en la avenida la Marina de Nuevo Chimbote, porque casi toda la vía se encuentra deteriorada.

Se les presenta a los encargados de crear nuevas rutas que tengan un plan de control de calidad desde el inicio hasta el final del proyecto, el costo de las reparaciones, ya que económicamente es más posible esperar que componer.

Los errores deben monitorearse en poco tiempo para determinar el nivel de desarrollo de la enfermedad y el aumento de otros tipos de patógenos.

Las intervenciones realizadas por organismos públicos y privados en las calles de la ciudad deben ser monitoreadas de cerca, con el fin de regular la calidad del trabajo y así, gracias a estas intervenciones, prevenir futuras enfermedades.

Se recomienda un control estricto para proyectos futuros, en lo que es pavimento por las 2 muestras que no cumplen su resistencia y en los materiales que se va a utilizar en la sección transversal del pavimento, ya sea terreno natural sub rasante base y sub base, para que así cumpla con los estándares del manual de carreteras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chuquillanqui, R. (2014). *Evaluación y Determinación del índice de Condición de Pavimento Rígido en la Av. Huancavelica, Distrito Chilca, Huancayo (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Cerón, IV. (2006). *Evaluación y comparación de metodologías IVIZIR y IPCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya – ICRQ Armenia Quindío (PR 10+000 – IPR 102 + 1600)*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Tesis para obtener el grado de Ingeniero civil.
- León, IG. (2015). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de Integridad Estructural del pavimento rígido en el Jirón Abraham Valdelomar y Ciro Alegría, Distrito de Jesús Nazareno, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, Junio – 2015*. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Ayacucho.
- López, IC. y López, IR. (2014). *Determinación y Evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, Distrito San Juan Bautista Provincia de Huamanga Ayacucho (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica.
- Robles, IR. (2015). *Cálculo del índice de Condición del Pavimento (PCI) Barranco Surco – Lima (Tesis de Pregrado)*. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Rodríguez, IE. (2009). *Cálculo del Índice de Condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Piura, Piura.
- Sánchez, IJ. (2017). *Evaluación del Estado de Pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, Mediante el Método IPCI (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Piura, Piura.
- Sánchez, IL y Machuca, IJ. (2015). *Estudio de las fallas en los Pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del Municipio de Tamalameque Cesar (Tesis de Pregrado)*. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia.
- Solano, IV. (2014). *Evaluación del estado actual del Pavimento rígido en el Jirón Junín de la Ciudad de Jaén – Cajamarca (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.

Vásquez, IL. (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Primera edición. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

ANEXO 1

PANEL FOTOGRAFICO

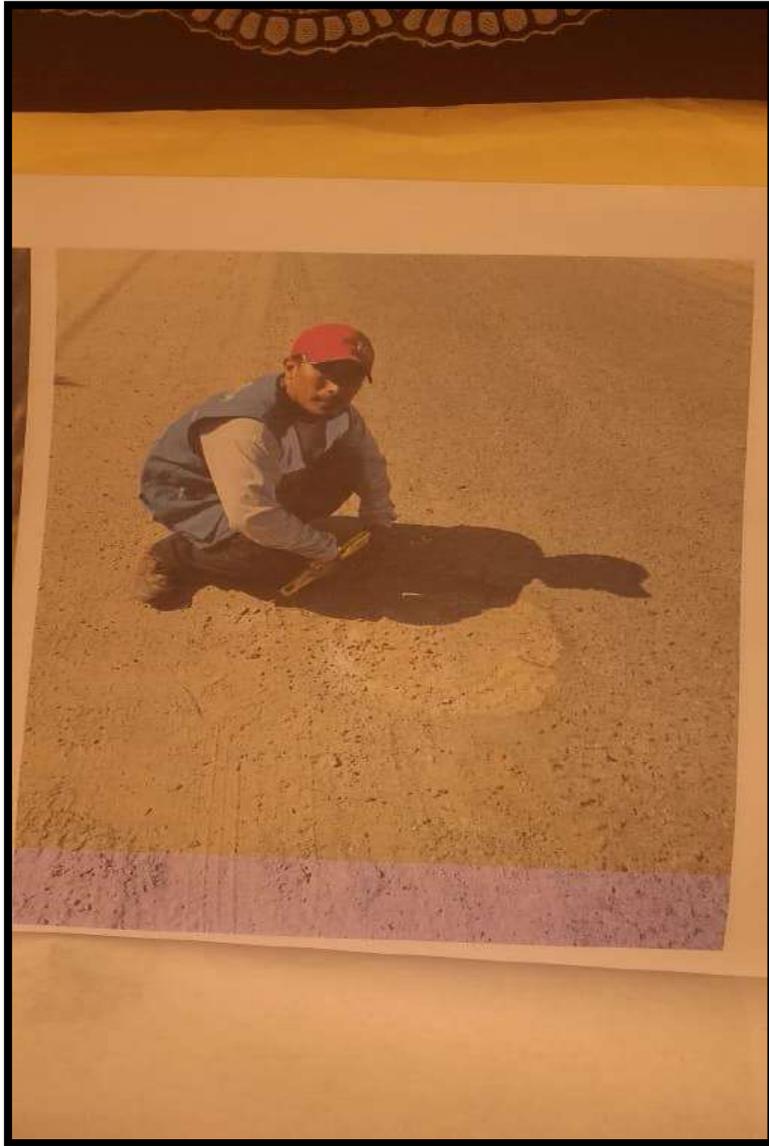


Figura 8. Tomando medidas en tres puntos distintos del pavimento, para evaluar las grietas las fisuras según el método de PCI



Figura 9. Empezamos hacer la excavación de las calicatas



Figura 10. Excavación de la calicata 1-2 y3



Figura 11. Revisando el espesor del pavimento



Figura 12. La medida de la carpeta es de 5 cm en la primera calicata.



Figura 13. Al evaluar los estratos de la calicata 1



Figura 14. Tamizando las muestras extraídas del campo, para clasificar el proctor, en método A, B Y C



Figura 15. Pesado y listo para realizar los ensayo de laboratorio (proctor y CBR)



Figura 16. Realizando la granulometría por lavado por la malla 200



Figura 17. Después de lavado secamos al horno a 110 grados



Figura 18. Pesado y listo para realizar los ensayo de laboratorio (proctor y CBR)



Figura 19. Realizando el proctor de la sub rasante método A, lo cual necesitamos como muestra 4 muestras de 3 kilogramos



Figura 20. La muestra se divide en 5 capas iguales y se procede a la compactación



Figura 21. Se procede la compactación 5 capas 25 golpes por capa



Figura 22. Después de compactar retiramos el collarín



Figura 23. Retirado el collarín enrasamos



Figura 24. Pesando la muestra



Figura 25. Se pesa la muestra de la calicata



Figura 26. Se seca la muestra para luego obtener los datos y poder realizar el CBR

REALIZANDO EL CBR DE LAS CALICATAS



Figura 27. Procedemos a compactar 55, 26 y 12 golpes por cada molde



Figura 28. Retiramos el anillo para luego enrasar



Figura 29. Después de retirar el anillo procedemos a enrasar



Figura 30. Pesamos la muestra y luego apuntamos los datos, para luego calcular los resultados



Figura 31. Se coloca un papel filtro enzima del suelo compactado para luego colocar las pesas



Figura 32. Las pesas son: la pesa circular de CBR y la media luna que esta normado.



Figura 33. Se llevan al agua, las 3 muestras que es un punto de CBR, para dejar 4 días en agua



Figura 34. Después de saturar 4 días, se retira del agua y se procede a pesar para ver la absorción



Figura 35. Después de pesar procedemos a realizar la penetración en la máquina de CBR



Figura 36. Realizando el lavado asfáltico de las tres calicatas para eso necesitamos 1500 gramos de cada calicata y gasolina de 90 octanos



Figura 37. Necesitamos 3 filtros para realizar los ensayos de las 3 calicatas



Figura 38. Ya todo cerrado el equipo empezamos hacer el lavado agregando la gasolina de 90 octanos



Figura 39. Repetimos agregando la gasolina cuantas veces sea necesario hasta que la gasolina salga limpia



Figura 40. Procedemos a retirar los agregados de la maquina



Figura 41. Se agrega las muestras en un recipiente con agua y detergente para que lo suelte un poco de la gasolina



Figura 42. Después se realiza el lavado por la malla 200



Figura 43. Después de lavar se lleva al horno por 24 horas o se seca en estufa



Figura 44. Después de secado se realiza el pesado para ver el contenido óptimo de líquido asfáltico, y finalmente se realiza la granulometría

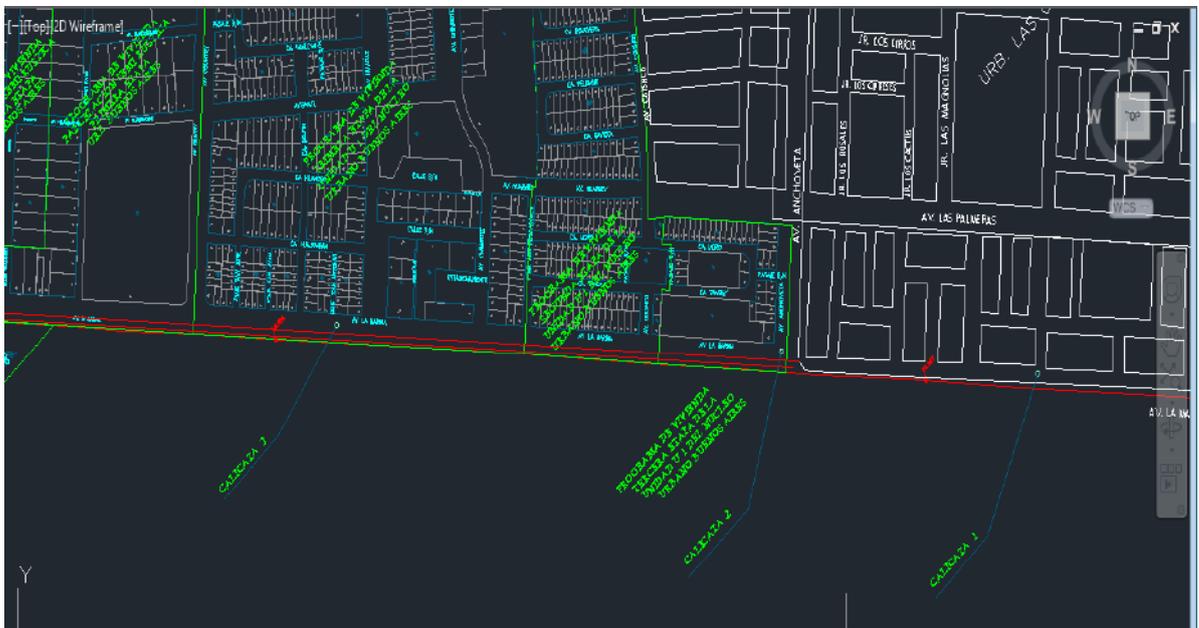


Figura 45. Mapa de calicatas de la avenida la Marina.

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTMD422)**

SOLICITA :
 TESIS :
 MUESTRA :
 LUGAR :
 FECHA :

Peso Seco Inicial	gr.
Peso Seco Lavado	gr.
Peso perdido por lavado	gr.

CALICATA - 1
M - 1
PROF : 1.00

Tamiz(Apertura)		Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AAHSTO
Nº	(mm)					
2 1/2"	76.20					Material granular Excelente a bueno como subgrado A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena
2"	50.80					
1 1/2"	37.50					
1"	22.50					
3/4"	19.00					
1/2"	12.50					Valor del índice de grupo (IG):
3/8"	9.50					Clasificación (S.U.C.S.)
1/4"	6.30					Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.
Nº 4	4.75					Grava mal graduada con bloques GP
Nº 10	2.00					
Nº 20	0.850					Pasa tamiz Nº 4 (%) : 0.0
Nº 30	0.600					Pasa tamiz Nº 200 (%) : 0.0
Nº 40	0.425					D60 (mm) :
Nº 60	0.250					D30 (mm) :
Nº 100	0.150					D10 (mm) :
Nº 200	0.075					Cu
< 200						Cc
Total						

Limite líquido LL	0
Limite plástico LP	0
Indice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMETRICA

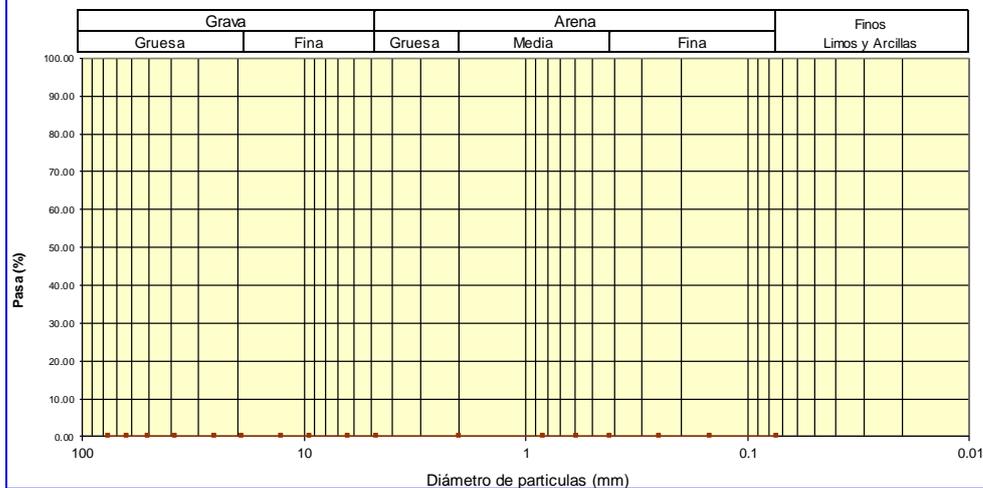


Figura 46. Formato de granulometría.

CONTENIDO DE HUMEDAD						
(ASTM D-2216)						
SOLICITA						
TESIS						
MUESTRA						
LUGAR						
FECHA						
ENSAYO N°		M-1	M-2			
Peso de tara + MH						
Peso de tara + MS						
Peso de tara						
Peso del agua						
MS						
Contenido de humedad (%)						
Promedio						
NOTA	:	La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio.				

Figura 47. Formato de humedad.

PROCTOR MODIFICADO
NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA :
 TESIS :
 MATERIAL :
 LUGAR :
 FECHA :

Metodo Compactación:	0	Número de Golpes	56
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)			
02 - Peso del Molde (g)			
03 - Peso Suelo Humedo (g)			
04 - Volumen del Molde (cm ³)			
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)			
06 - Tarro N°			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)			
09 - Peso del agua (g)			
10 - Peso del tarro (g)			
11 - Peso suelo seco (g)			
12 - Contenido de Humedad (%)			
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)			

Contenido Optimo Humedad

Densidad Seca Maxima,

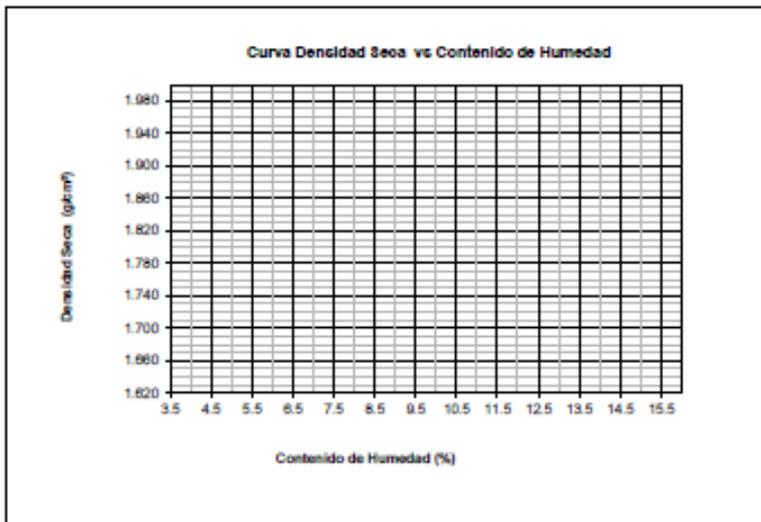


Figura 49. Formato de proctor.

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1885]

SOLICITA :		MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	
TIPO :		MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	
MATERIAL :		COPRIMO CONTENEDOR DE PENETRACIÓN (%)	
PREVAL :		CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	
		CBR AL 80% DE LA M.D.S. (%)	
		MÉTODO : A [100g] EXPANSIÓN :	
		ABSORCIÓN : RUTA : HUMEDAD DE PENETRACIÓN :	

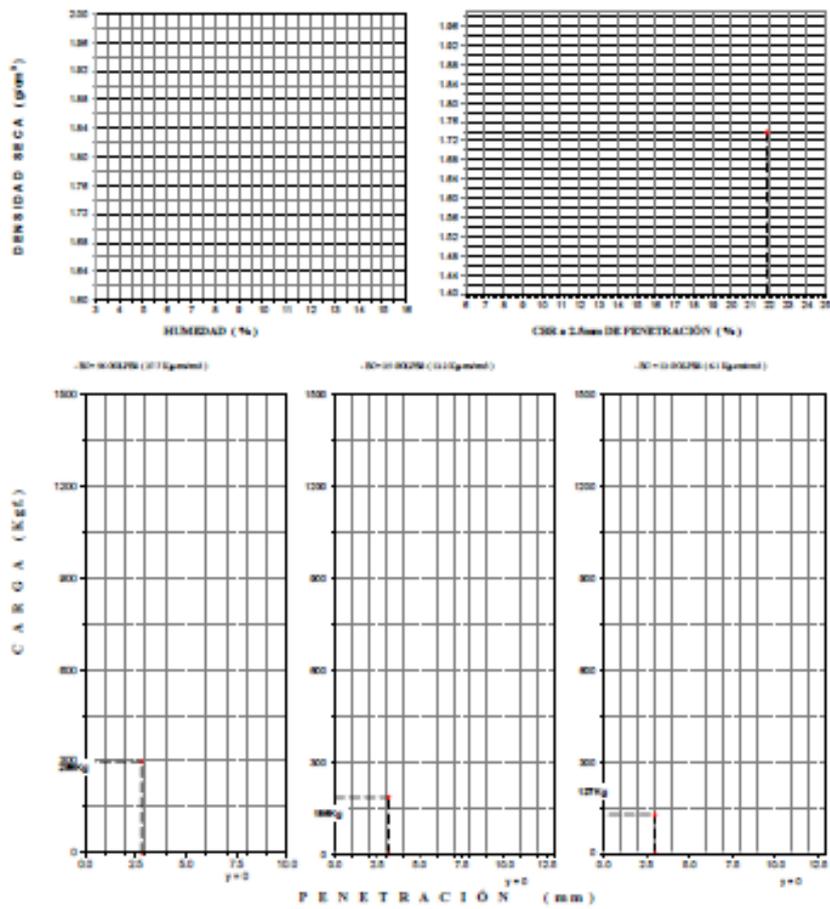
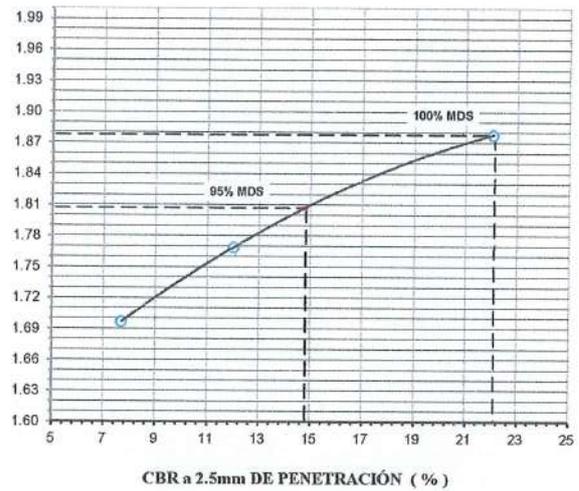
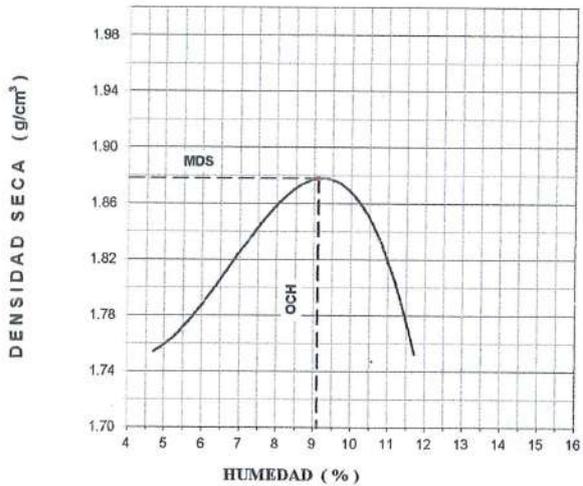


Figura 50. Formato de CBR.



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

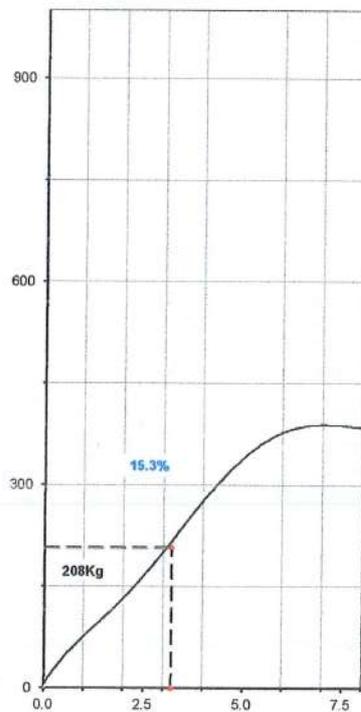
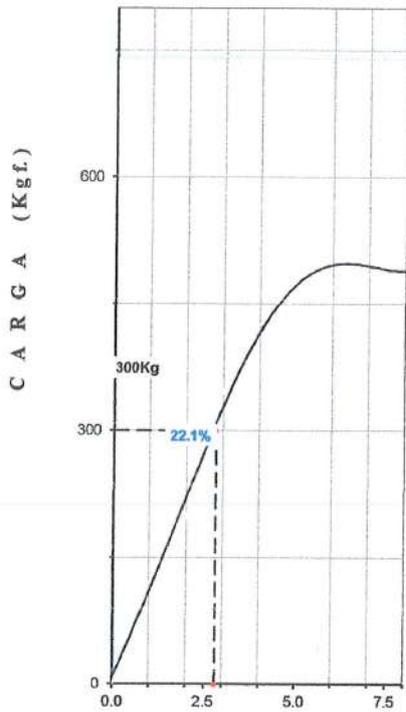
NOMBRE : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA		MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)		A
TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la AV. La Marina - Nuevo Chimbote		MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.878	
		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.1	
		CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	22.1	
		CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	14.8	
MATERIAL : TERRENO NATURAL		SUCS :	LL : --	IP : --
CALICATA : 3		AASHTO :	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN :
UBICACIÓN : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH	FECHA : 18-Dic-2020	ABSORCIÓN :	HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 12.0 %	



- EC= 56 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)

- EC= 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)

- EC= 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)



PENETRACIÓN (mm)



**RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883**

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av.
 La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : ,3
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	56		25		12	
Energía Compactación [kg-cm]/cm³	27.7		12.2		6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8,454.0		8,122.0		7,974.0	
02 - Peso del molde (g)	4,137.4		4,153.6		4,140.5	
03 - Peso suelo humedo (g)	4,316.6		3,968.4		3,833.5	
04 - Volumen de molde, cm³	2,150.000		2,127.000		2,121.090	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm³)	2.008		1.866		1.807	
06 - Tarro N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	450.0		470.0		460.0	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	434.0		456.0		442.0	
09 - Peso del agua (g)	16.0		14.0		18.0	
10 - Peso del tarro (g)	202.0		200.0		164.0	
11 - Peso suelo seco (g)	232.0		256.0		278.0	
12 - Contenido de humedad (%)	6.9		5.5		6.5	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm³)	1.878		1.769		1.697	
Absorción						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4,316.6		3,968.4		3,833.5	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	8,571.1		8,253.7		8,132.4	
03 - Peso del molde (g)	4,137.4		4,153.6		4,140.5	
04 - Peso suelo embebido (g)	4,433.7		4,100.1		3,991.9	
05 - Peso del agua absorbida (g)	117.1		131.7		158.4	
06 - Peso del suelo seco (g)	4,038.1		3,762.6		3,600.4	
07 - Absorción de agua (%)	2.9		3.5		4.4	
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	17.0	100.2	10.0	70.4	4.0	44.9
1.3	25.0	134.1	13.0	83.2	9.0	66.2
1.9	38.0	189.4	22.0	121.4	12.0	78.9
2.5	56.0	265.87	32.0	163.89	18.0	104.40
3.2	81.0	372.1	45.0	219.1	29.0	151.1
3.8	92.0	418.8	58.0	274.4	34.0	172.4
5.08	101.0	457.1	72.0	333.9	42.0	206.4
7.6	110.0	495.3	85.0	389.1	53.0	253.1
10.16	123.0	550.6	93.0	423.1	62.0	291.4
12.7	130.0	580.3	100.0	452.8	73.0	338.1
Carga [%]	265.87 kgf. [19.5%]		163.89 kgf. [12%]		104.4 kgf. [7.7%]	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



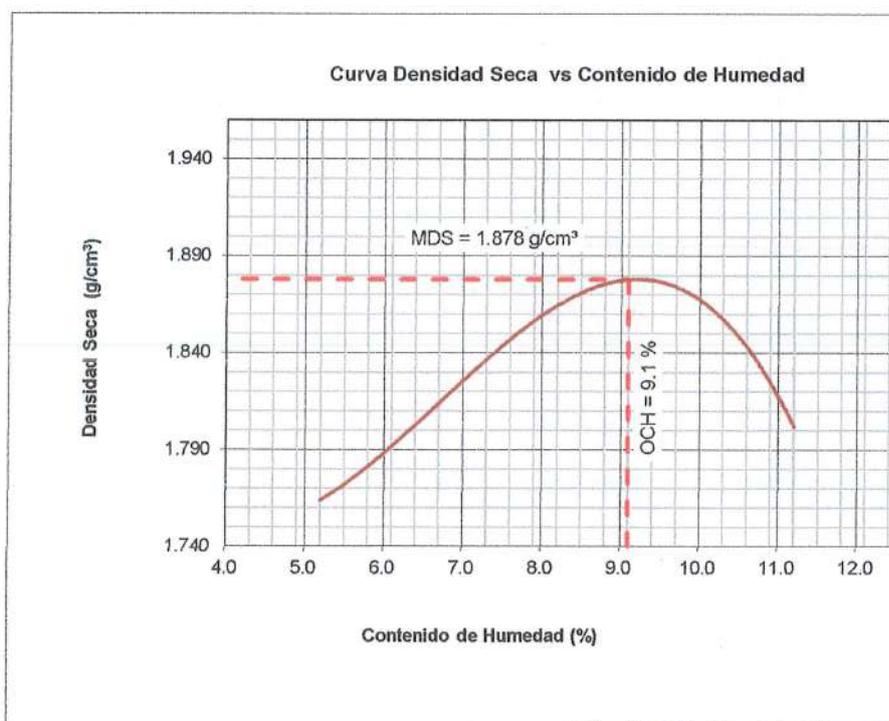
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS :Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av.
 La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL :SUELO NATURAL
 CALICATA :3
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA :18/12/2020
 FECHA :18/12/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes			25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³				
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3720	3844	3904	3860	
02 - Peso del Molde (g)	1976.0	1976.0	1976.0	1976.0	
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1744.0	1868.0	1928.0	1884.0	
04 - Volumen del Molde (cm ³)	940.0	940.0	940.0	940.0	
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.855	1.987	2.051	2.004	
06 - Tarro N°	01	02	03	04	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	436.0	450.0	436.0	480.0	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	425.0	433.0	405.0	453.0	
09 - Peso del agua (g)	11.0	17.0	31.0	27.0	
10 - Peso del tarro (g)	212.0	210.0	68.0	212.0	
11 - Peso suelo seco (g)	213.0	223.0	337.0	241.0	
12 - Contenido de Humedad (%)	5.2	7.6	9.2	11.2	
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.764	1.847	1.878	1.802	

Contenido Optimo Humedad **9.1 %** Densidad Seca Maxima, **1.878 g/cm³**



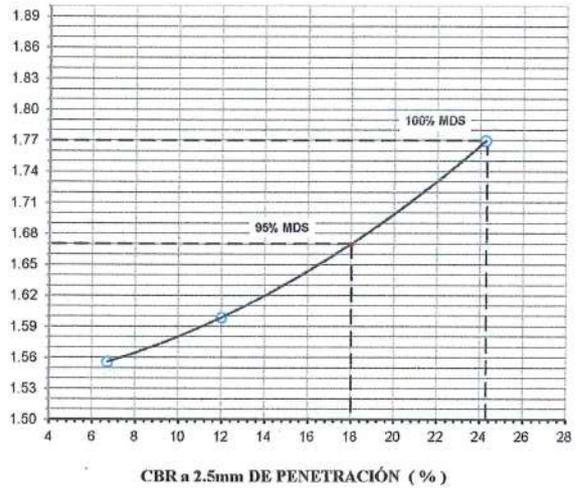
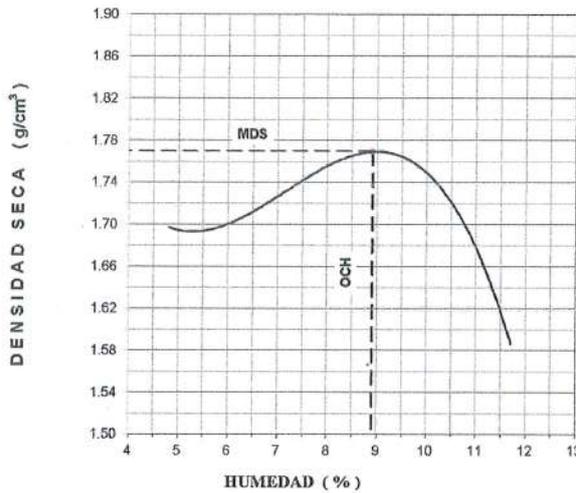
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

NOMBRE :	BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
TESIS :	Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la AV. La Marina - Nuevo Chimbote
MATERIAL :	TERRENO NATURAL
CALICATA :	2
UBICACIÓN :	NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
FECHA :	18-Dic-2020

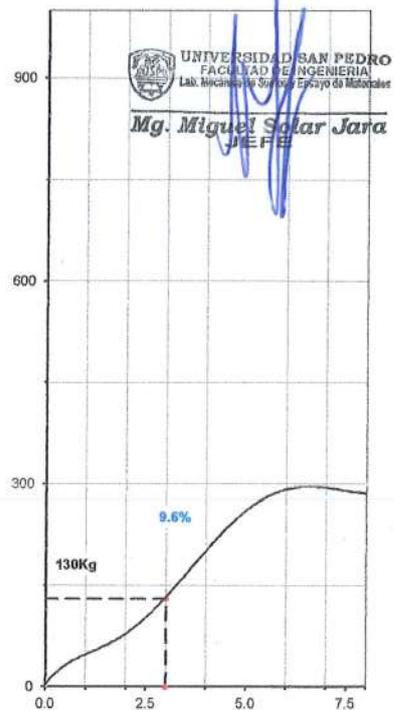
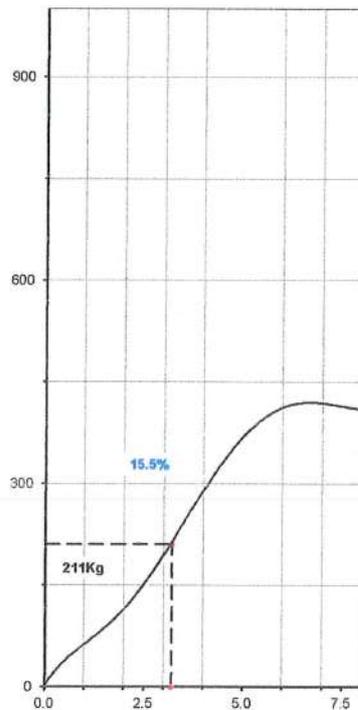
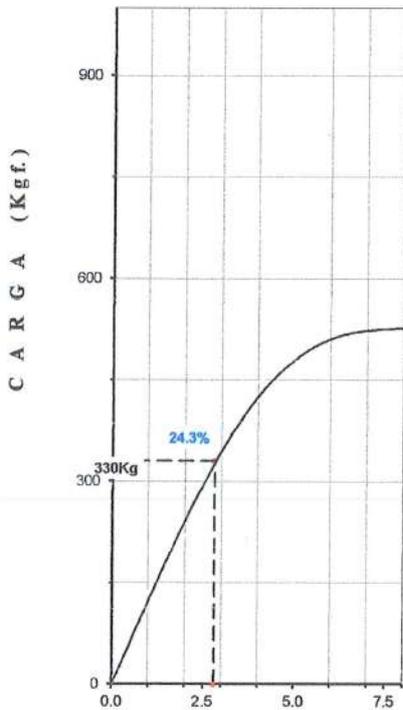
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.770
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.9
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	24.3
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	18.0
SUCS :	LL : -- IP : -- G _s : --
AASHTO :	EMBEBIDO : 4 días EXPANSIÓN :
ABSORCIÓN :	3.2% HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 12.1%



- EC= 56 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)

- EC= 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)

- EC= 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)



P E N E T R A C I Ó N (m m)



**RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883**

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av.
 La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : ,2
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	56		25		12	
Energía Compactación [kg-cm]/cm ³	27.7		12.2		6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8,250.0		7,848.0		7,726.0	
02 - Peso del molde (g)	4,137.4		4,153.6		4,140.5	
03 - Peso suelo humedo (g)	4,112.6		3,694.4		3,585.5	
04 - Volumen de molde, cm ³	2,150.000		2,127.000		2,121.090	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.913		1.737		1.690	
06 - Tarro N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	500.0		450.0		480.0	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	478.0		430.0		458.0	
09 - Peso del agua (g)	22.0		20.0		22.0	
10 - Peso del tarro (g)	206.0		198.0		204.0	
11 - Peso suelo seco (g)	272.0		232.0		254.0	
12 - Contenido de humedad (%)	8.1		8.6		8.7	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.770		1.599		1.556	
Absorción						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4,112.6		3,694.4		3,585.5	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	8,371.8		7,980.6		7,874.5	
03 - Peso del molde (g)	4,137.4		4,153.6		4,140.5	
04 - Peso suelo embebido (g)	4,234.4		3,827.0		3,734.0	
05 - Peso del agua absorbida (g)	121.8		132.6		148.5	
06 - Peso del suelo seco (g)	3,804.9		3,401.2		3,299.7	
07 - Absorción de agua (%)	3.2		3.9			
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial*4.2491345+27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	12.0	78.9	5.0	49.2	4.0	44.9
1.3	35.0	176.6	12.0	78.9	6.0	53.4
1.9	43.0	210.6	18.0	104.4	11.0	74.7
2.5	61.0	287.12	29.0	151.15	15.0	91.66
3.2	79.0	363.6	41.0	202.1	28.0	146.9
3.8	97.0	440.1	63.0	295.6	42.0	206.4
5.08	103.0	465.6	79.0	363.6	53.0	253.1
7.6	118.0	529.3	91.0	414.6	62.0	291.4
10.16	125.0	559.1	110.0	495.3	78.0	359.4
12.7	183.0	805.5	119.0	533.6	84.0	384.8
Carga [%]	287.12 kgf. [21.1%]		151.15 kgf. [11.1%]		91.66 kgf. [6.7%]	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



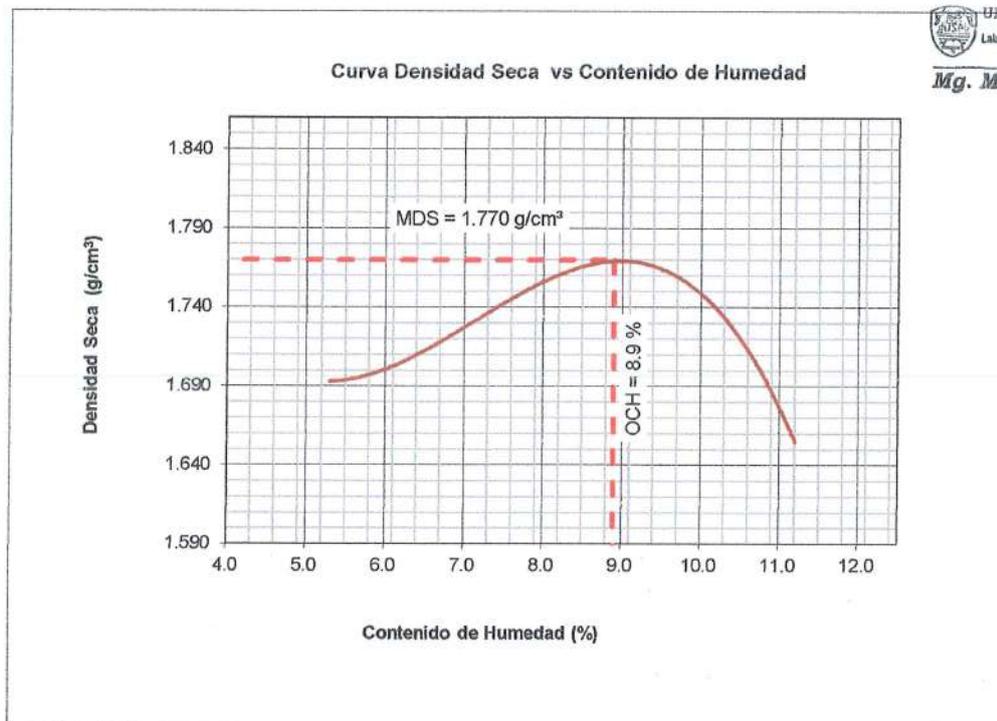
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS :Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av.
 La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL :SUELO NATURAL
 CALICATA :2
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA :18/12/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3652	3708	3782	3706
02 - Peso del Molde (g)	1976.0	1976.0	1976.0	1976.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1676.0	1732.0	1806.0	1730.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	940.0	940.0	940.0	940.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.783	1.843	1.921	1.840
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	324.0	450.0	430.0	450.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	316.0	434.0	412.0	426.0
09 - Peso del agua (g)	8.0	16.0	18.0	24.0
10 - Peso del tarro (g)	164.0	202.0	204.0	212.0
11 - Peso suelo seco (g)	152.0	232.0	208.0	214.0
12 - Contenido de Humedad (%)	5.3	6.9	8.7	11.2
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.693	1.724	1.768	1.655

Contenido Optimo Humedad **8.9 %** Densidad Seca Maxima, **1.770 g/cm³**





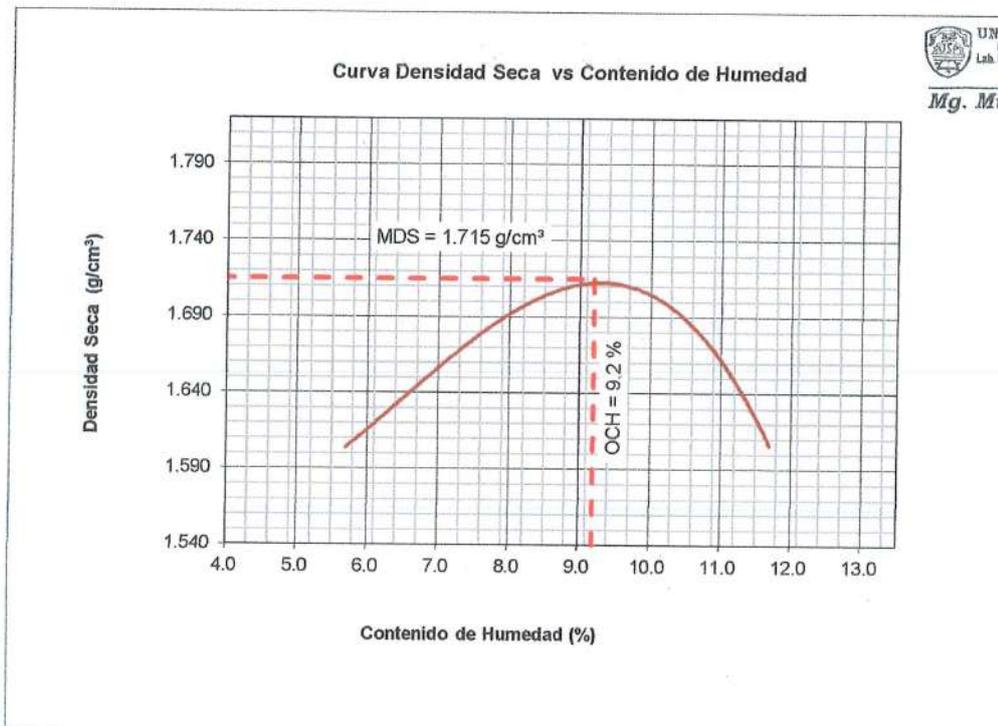
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : BACH. RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av. La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 CALICATA : 1
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ²			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3570	3674	3738	3662
02 - Peso del Molde (g)	1976.0	1976.0	1976.0	1976.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1594.0	1698.0	1762.0	1686.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	940.0	940.0	940.0	940.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.696	1.806	1.874	1.794
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	520.0	440.0	450.0	450.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	501.0	423.0	429.0	422.0
09 - Peso del agua (g)	19.0	17.0	21.0	28.0
10 - Peso del tarro (g)	170.0	198.0	208.0	182.0
11 - Peso suelo seco (g)	331.0	225.0	221.0	240.0
12 - Contenido de Humedad (%)	5.7	7.6	9.5	11.7
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.604	1.679	1.712	1.606

Contenido Optimo Humedad **9.2 %** Densidad Seca Maxima, **1.715 g/cm³**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos / Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



**RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883**

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av.
 La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : ,1
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

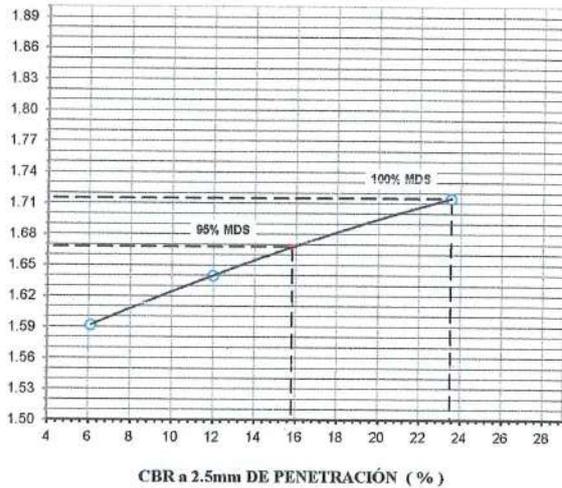
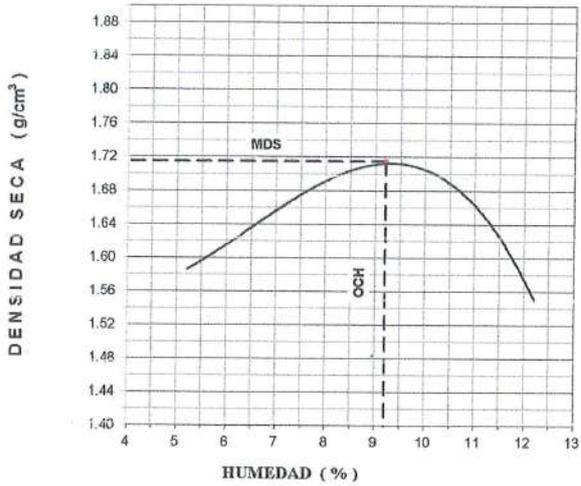
Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Capas	5	5	5			
Numero de Golpe	56	25	12			
Energia Compactacion [kg-cm]/cm ³	27.7	12.2	6.1			
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8,507.0	7,906.0	7,770.0			
02 - Peso del molde (g)	4,287.4	4,153.6	4,140.5			
03 - Peso suelo humedo (g)	4,219.6	3,752.4	3,629.5			
04 - Volumen de molde, cm ³	2,290.000	2,127.000	2,121.090			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.843	1.764	1.711			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	518.0	500.0	460.0			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	496.0	478.0	442.0			
09 - Peso del agua (g)	22.0	22.0	18.0			
10 - Peso del tarro (g)	200.0	188.0	202.0			
11 - Peso suelo seco (g)	296.0	290.0	240.0			
12 - Contenido de humedad (%)	7.4	7.6	7.5			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.715	1.640	1.592			
Absorcion						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4,219.6	3,752.4	3,629.5			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	8,628.8	8,038.5	7,928.7			
03 - Peso del molde (g)	4,287.4	4,153.6	4,140.5			
04 - Peso suelo embebido (g)	4,341.4	3,884.9	3,788.2			
05 - Peso del agua absorbida (g)	121.8	132.5	158.7			
06 - Peso del suelo seco (g)	3,927.7	3,487.8	3,376.3			
07 - Absorción de agua (%)	3.1	3.8	4.7			
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	11.0	74.7	10.0	70.4	5.0	49.2
1.3	29.0	151.1	18.0	104.4	6.0	53.4
1.9	38.0	189.4	22.0	121.4	9.0	66.2
2.5	52.0	248.88	28.0	146.90	13.0	83.16
3.2	87.0	397.6	54.0	257.4	25.0	134.1
3.8	116.0	520.8	66.0	308.4	41.0	202.1
5.08	125.0	559.1	77.0	355.1	58.0	274.4
7.6	130.0	580.3	85.0	389.1	75.0	346.6
10.16	240.0	1047.7	100.0	452.8	5.0	49.2
12.7	260.0	1132.7	109.0	491.1	111.0	499.6
Carga [%]	248.88 kgf. [18.3%]		146.9 kgf. [10.8%]		83.16 kgf. [6.1%]	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

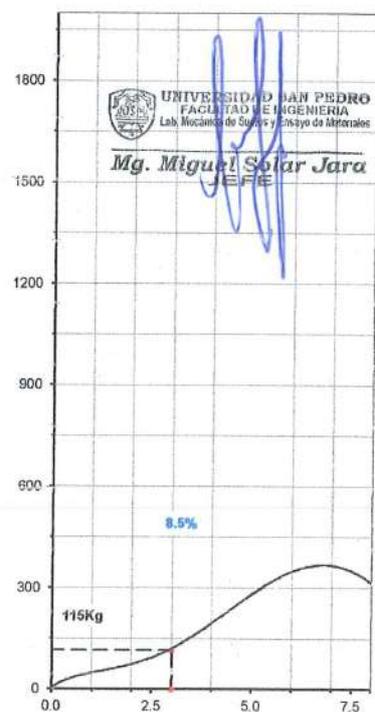
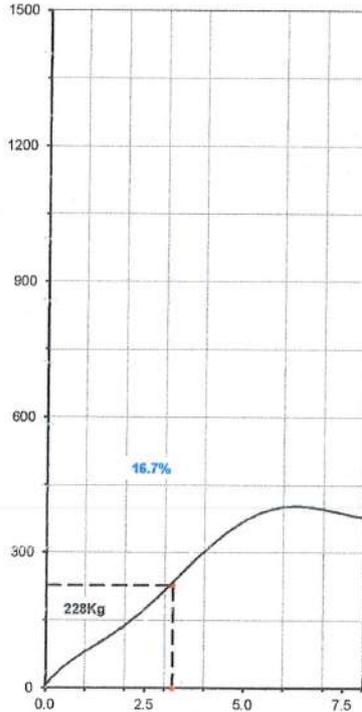
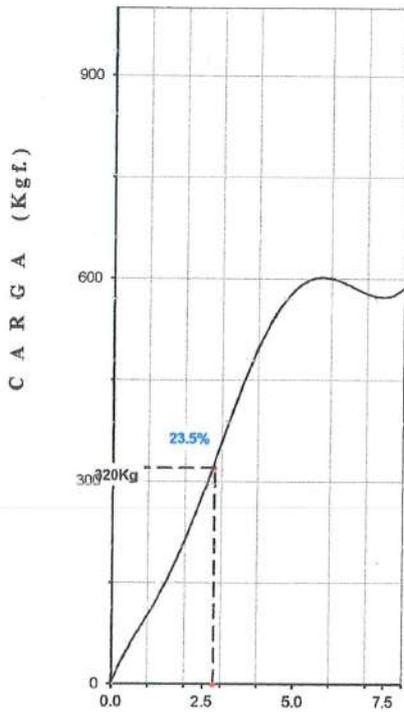
NOMBRE : BACHRUJZ TORRES JHON MAWA		MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)		A	
TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la AV. La Marina - Nuevo Chimbote		MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.715	
		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.2	
		CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)		23.5	
		CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)		15.8	
MATERIAL : TERRENO NATURAL		SUCS :	LL : --	IP : --	G _s : --
CALICATA : .1		AASHTO :	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN :	
UBICACIÓN : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH		ABSORCIÓN : 3.1 %		HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 12.3 %	
FECHA : 18-Dic-2020					



- EC= 56 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)

- EC= 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)

- EC= 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)



P E N E T R A C I Ó N (m m)



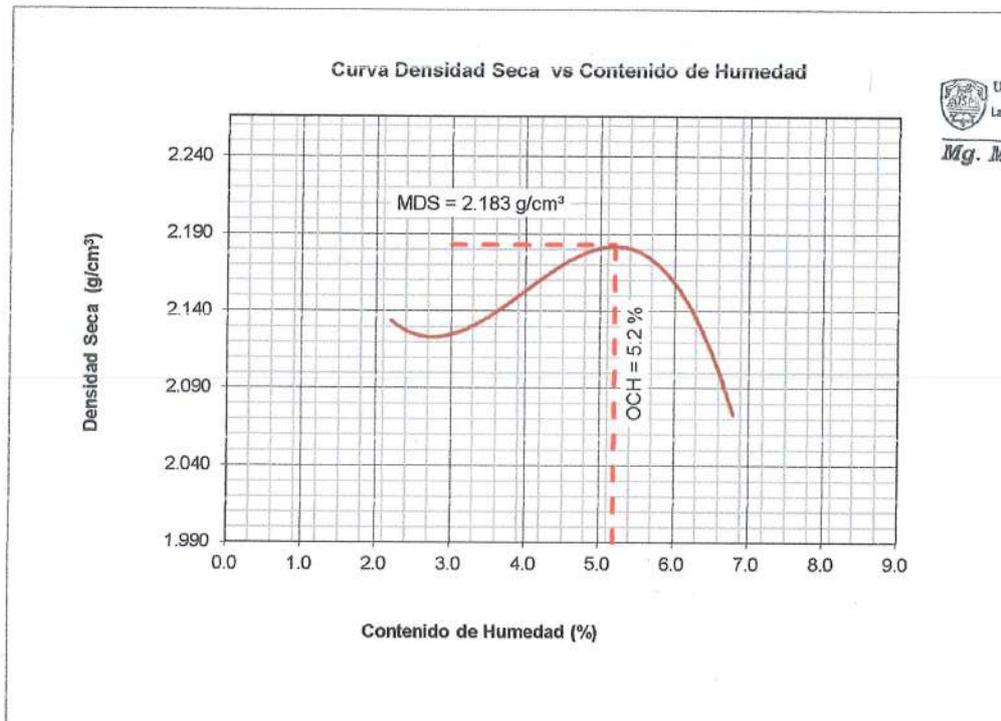
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av.
 La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL AFIRMADO
 CALICATA :3
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA :18/12/2020

Metodo Compactación:	"C"	Número de Golpes		56
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	7542	7728	7810	7618
02 - Peso del Molde (g)	2605.0	2605.0	2605.0	2605.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4937.0	5123.0	5205.0	5013.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2264.0	2264.0	2264.0	2264.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	2.181	2.263	2.299	2.214
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	540.0	500.0	470.0	606.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	533.0	488.0	456.0	580.0
09 - Peso del agua (g)	7.0	12.0	14.0	26.0
10 - Peso del tarro (g)	212.0	214.0	200.0	198.0
11 - Peso suelo seco (g)	321.0	274.0	256.0	382.0
12 - Contenido de Humedad (%)	2.2	4.4	5.5	6.8
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	2.134	2.167	2.179	2.073

Contenido Optimo Humedad **5.2 %** Densidad Seca Maxima, **2.183 g/cm³**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



**RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883**

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av.
 La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL : AFIRMADO
 CALICATA : ,3
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

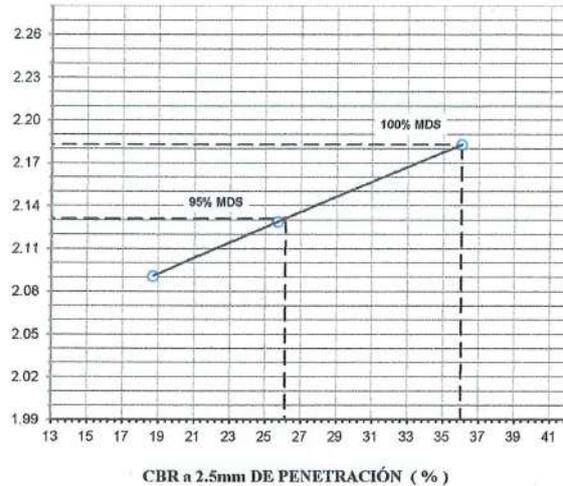
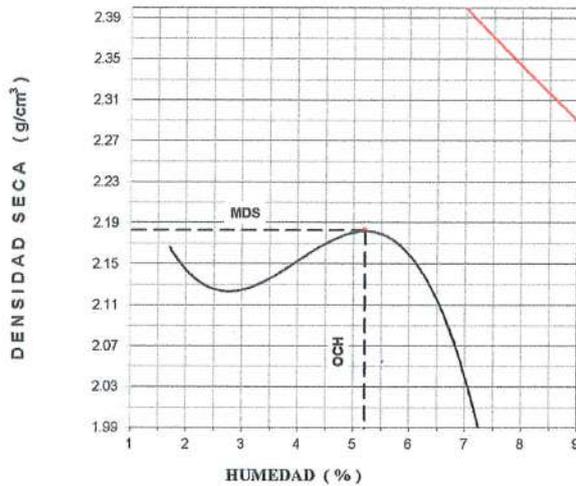
Características						
Numero de Molde			1	2	3	
Numero de Capas			5	5	5	
Numero de Golpe			56	25	12	
Energia Compactacion [kg-cm]/cm ³			27.7	12.2	6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)			9,066.0	8,908.0	8,844.0	
02 - Peso del molde (g)			4,137.4	4,153.6	4,140.5	
03 - Peso suelo humedo (g)			4,928.6	4,754.4	4,703.5	
04 - Volumen de molde, cm ³			2,150.000	2,127.000	2,121.090	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)			2.292	2.235	2.217	
06 - Tarro N°			0.0	0.0	0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)			450.0	430.0	412.0	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)			438.0	418.0	400.0	
09 - Peso del agua (g)			12.0	12.0	12.0	
10 - Peso del tarro (g)			198.0	200.0	202.0	
11 - Peso suelo seco (g)			240.0	218.0	198.0	
12 - Contenido de humedad (%)			5.0	5.5	6.1	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)			2.183	2.119	2.091	
Absorcion						
Numero de molde			1	2	3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)			4,928.6	4,754.4	4,703.5	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)			9,159.9	9,016.2	8,972.6	
03 - Peso del molde (g)			4,137.4	4,153.6	4,140.5	
04 - Peso suelo embebido (g)			5,022.5	4,862.6	4,832.1	
05 - Peso del agua absorbida (g)			93.9	108.2	128.6	
06 - Peso del suelo seco (g)			4,693.9	4,506.3	4,434.7	
07 - Absorción de agua (%)			2.0	2.4	2.9	
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial*4.2491345+27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	18.0	104.4	12.0	78.9	8.0	61.9
1.3	35.0	176.6	24.0	129.9	18.0	104.4
1.9	55.0	261.6	34.0	172.4	24.0	129.9
2.5	90.0	410.34	55.0	261.62	46.0	223.38
3.2	126.0	563.3	80.0	367.9	60.0	282.9
3.8	180.0	792.8	110.0	495.3	80.0	367.9
5.08	230.0	1005.2	190.0	835.3	110.0	495.3
7.6	300.0	1302.7	240.0	1047.7	140.0	622.8
10.16	422.0	1821.1	270.0	1175.2	180.0	792.8
12.7	500.0	2152.5	340.0	1472.6	270.0	1175.2
Carga [%]	410.34 kgf. [30.2%]		261.62 kgf. [19.2%]		223.38 kgf. [16.4%]	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

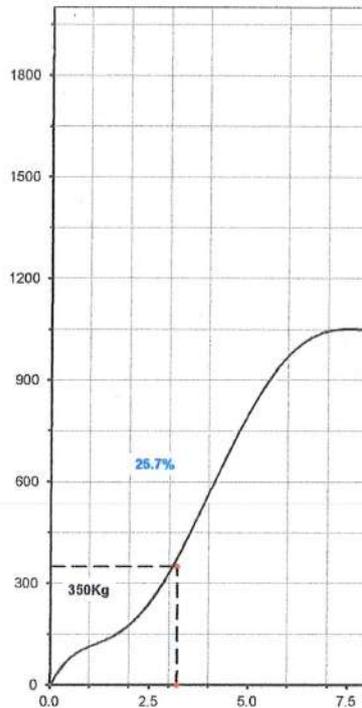
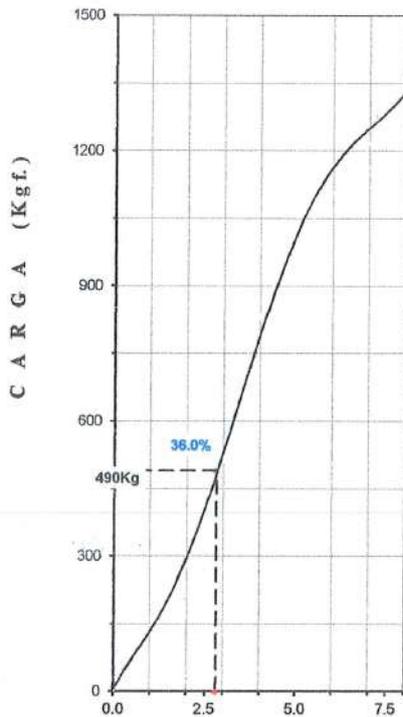
NOMBRE : BACH. RUIZ TORRES JHON MAWA	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C
TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la AV. La Marina - Nuevo Chimbote	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.183
	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.2
	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	36.0
	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	26.1
MATERIAL : AFIRMADO	SUCS : _____	LL : -- IP : -- G _s : --
CALICATA : 3	AASHTO : _____	EMBEBIDO : 4 días EXPANSIÓN : _____
UBICACIÓN : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH	ABSORCIÓN : 2.0 %	HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 7.2 %
FECHA : 18-Dic-2020		



- EC= 56 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)

- EC= 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)

- EC= 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)



P E N E T R A C I Ó N (m m)

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



**RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883**

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av.
 La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL : AFIRMADO
 CALICATA : 2
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	56		25		12	
Energia Compactacion [kg-cm]/cm ³	27.7		12.2		6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	9,052.0		8,910.0		8,810.0	
02 - Peso del molde (g)	4,137.4		4,153.6		4,140.5	
03 - Peso suelo humedo (g)	4,914.6		4,756.4		4,669.5	
04 - Volumen de molde, cm ³	2,150.000		2,127.000		2,121.090	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	2.286		2.236		2.201	
06 - Tarro N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0		500.0		400.0	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	388.0		482.0		390.0	
09 - Peso del agua (g)	12.0		18.0		10.0	
10 - Peso del tarro (g)	200.0		167.0		200.0	
11 - Peso suelo seco (g)	188.0		315.0		190.0	
12 - Contenido de humedad (%)	6.4		5.7		5.3	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	2.149		2.115		2.091	
Absorcion						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4,914.6		4,756.4		4,669.5	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	9,167.5		9,040.5		8,956.4	
03 - Peso del molde (g)	4,137.4		4,153.6		4,140.5	
04 - Peso suelo embebido (g)	5,030.1		4,886.9		4,815.9	
05 - Peso del agua absorbida (g)	115.5		130.5		146.4	
06 - Peso del suelo seco (g)	4,619.7		4,499.3		4,436.0	
07 - Absorción de agua (%)	2.5		2.9		3.3	
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	20.0	112.9	16.0	95.9	10.0	70.4
1.3	50.0	240.4	30.0	155.4	15.0	91.7
1.9	76.0	350.9	42.0	206.4	37.0	185.1
2.5	105.0	474.08	52.0	248.88	44.0	214.88
3.2	173.0	763.0	110.0	495.3	94.0	427.3
3.8	228.0	996.7	160.0	707.8	130.0	580.3
5.08	295.0	1281.4	190.0	835.3	170.0	750.3
7.6	360.0	1557.6	240.0	1047.7	210.0	920.2
10.16	458.0	1974.0	290.0	1260.2	280.0	1217.7
12.7	610.0	2619.9	440.0	1897.5	330.0	1430.1
Carga [%]	474.08 kgf. [34.8%]		248.88 kgf. [18.3%]		214.88 kgf. [15.8%]	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



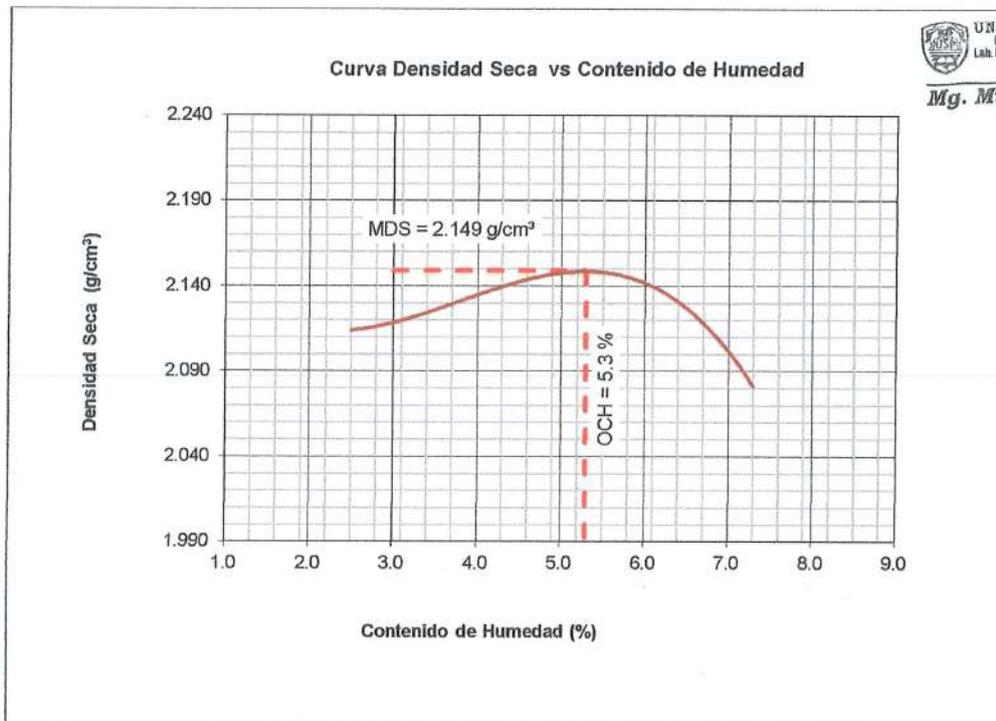
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av.
 La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL AFIRMADO
 CALICATA :2
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA :18/12/2020

Metodo Compactación:	"C"	Número de Golpes		56
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	7510	7586	7736	7660
02 - Peso del Molde (g)	2605.0	2605.0	2605.0	2605.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4905.0	4981.0	5131.0	5055.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2264.0	2264.0	2264.0	2264.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	2.167	2.200	2.266	2.233
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	500.0	560.0	550.0	500.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	492.0	548.0	532.0	480.0
09 - Peso del agua (g)	8.0	12.0	18.0	20.0
10 - Peso del tarro (g)	166.0	202.0	206.0	206.0
11 - Peso suelo seco (g)	326.0	346.0	326.0	274.0
12 - Contenido de Humedad (%)	2.5	3.5	5.5	7.3
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	2.114	2.126	2.148	2.081

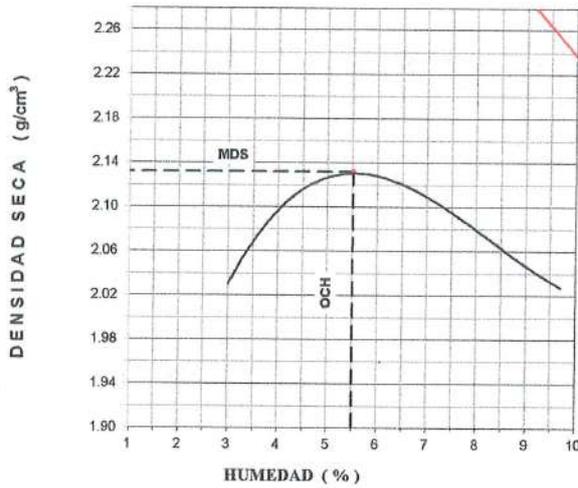
Contenido Optimo Humedad **5.3 %** Densidad Seca Maxima, **2.149 g/cm³**



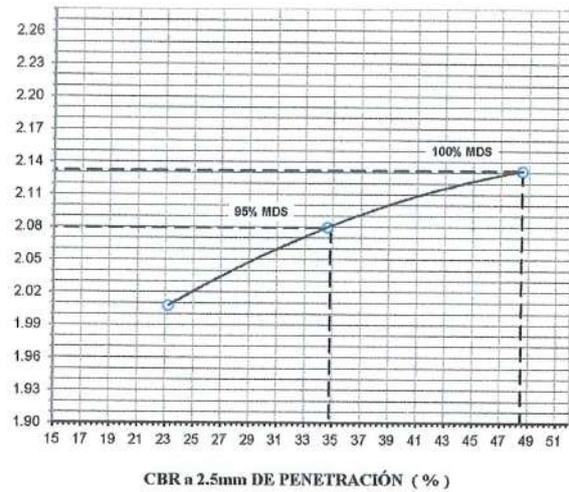


RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

NOMBRE : BACH. RUIZ TORRES JHON MAWA	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C
TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la AV. La Marina - Nuevo Chimbote	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.132
	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.5
	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	48.5
	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	34.8
MATERIAL : AFIRMADO	SUCS :	LL : -- IP : -- G _s : --
CALICATA : 1	AASHTO :	EMBEBIDO : 4 días EXPANSIÓN :
UBICACIÓN : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH	ABSORCIÓN : 2.8%	HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 8.3%
FECHA : 18-Dic-2020		

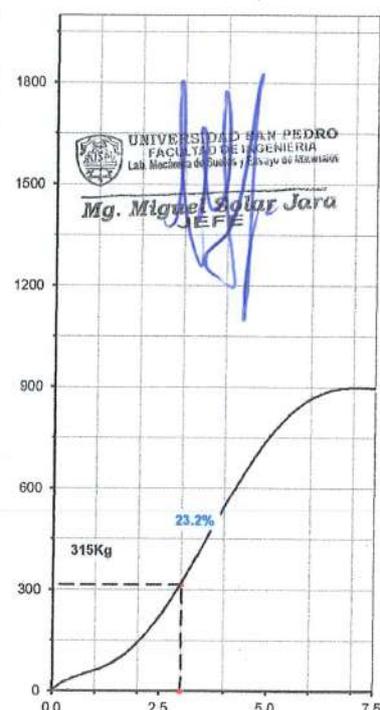
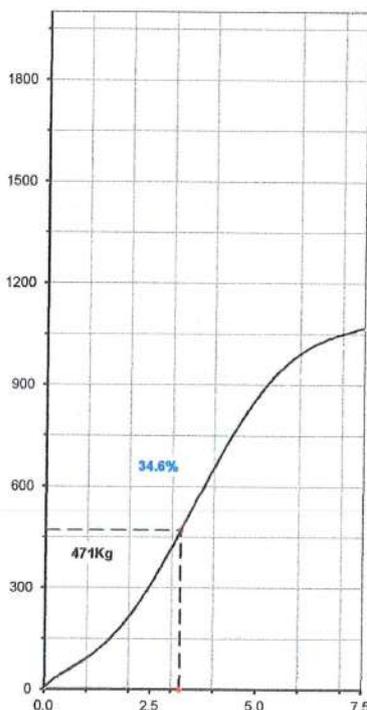
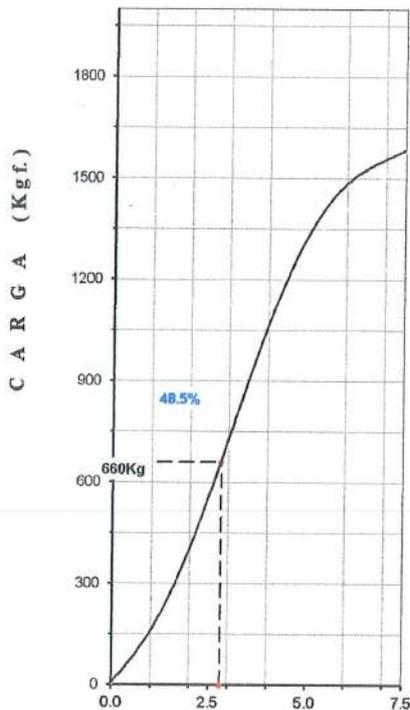


-EC= 56 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)



-EC= 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)

-EC= 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)



P E N E T R A C I Ó N (m m)



**RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883**

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av.
 La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL : AFIRMADO
 CALICATA : ,1
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	56		25		12	
Energía Compactación [kg-cm]/cm ³	27.7		12.2		6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8,966.0		8,865.0		8,676.0	
02 - Peso del molde (g)	4,137.4		4,153.6		4,140.5	
03 - Peso suelo humedo (g)	4,828.6		4,711.4		4,535.5	
04 - Volumen de molde, cm ³	2,150.000		2,127.000		2,121.090	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	2.246		2.215		2.138	
06 - Tarro N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	520.0		500.0		650.0	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	504.0		482.0		622.0	
09 - Peso del agua (g)	16.0		18.0		28.0	
10 - Peso del tarro (g)	204.0		204.0		190.0	
11 - Peso suelo seco (g)	300.0		278.0		432.0	
12 - Contenido de humedad (%)	5.3		6.5		6.5	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	2.132		2.080		2.008	
Absorción						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4,828.6		4,711.4		4,535.5	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	9,094.4		9,011.0		8,850.6	
03 - Peso del molde (g)	4,137.4		4,153.6		4,140.5	
04 - Peso suelo embebido (g)	4,957.0		4,857.4		4,710.1	
05 - Peso del agua absorbida (g)	128.4		146.0		174.6	
06 - Peso del suelo seco (g)	4,584.1		4,424.9		4,259.4	
07 - Absorción de agua (%)	2.8		3.3		4.1	
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	20.0	112.9	10.0	70.4	6.0	53.4
1.3	45.0	219.1	25.0	134.1	12.0	78.9
1.9	83.0	380.6	42.0	206.4	23.0	125.7
2.5	120.0	537.82	51.0	244.63	45.0	219.13
3.2	180.0	792.8	110.0	495.3	80.0	367.9
3.8	245.0	1069.0	150.0	665.3	115.0	516.6
5.08	303.0	1315.4	192.0	843.8	170.0	750.3
7.6	370.0	1600.1	248.0	1081.7	205.0	899.0
10.16	510.0	2195.0	345.0	1493.9	255.0	1111.4
12.7	645.0	2768.6	455.0	1961.3	240.0	1047.7
Carga [%]	537.82 kgf. [39.5%]		244.63 kgf. [18%]		219.13 kgf. [16.1%]	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



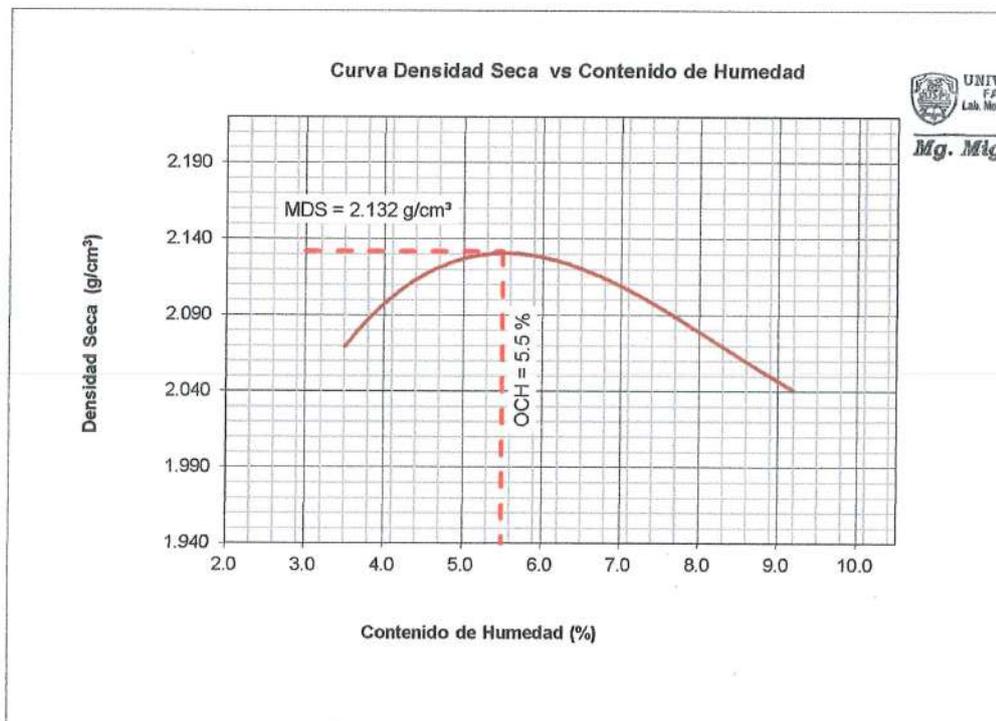
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 TESIS :Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av.
 La Marina – Nuevo Chimbote
 MATERIAL AFIRMADO
 CALICATA :1
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA :18/12/2020

Metodo Compactación:	"C"	Número de Golpes		56
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	7452	7662	7708	7650
02 - Peso del Molde (g)	2605.0	2605.0	2605.0	2605.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4847.0	5057.0	5103.0	5045.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2264.0	2264.0	2264.0	2264.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	2.141	2.234	2.254	2.228
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	682.0	540.0	550.0	501.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	666.0	524.0	524.0	474.0
09 - Peso del agua (g)	16.0	16.0	26.0	27.0
10 - Peso del tarro (g)	204.0	202.0	166.0	182.0
11 - Peso suelo seco (g)	462.0	322.0	358.0	292.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.5	5.0	7.3	9.2
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	2.069	2.127	2.101	2.041

Contenido Optimo Humedad **5.5 %** Densidad Seca Maxima, **2.132 g/cm³**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av. La Marina – Nuevo Chimbote
UBICACIÓN : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : MUESTRA DE ASFALTO (PEN 60 - 70)
FECHA : 18/12/2020
MUETRA : EXTRACCION DE LA CALICATA - 3

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

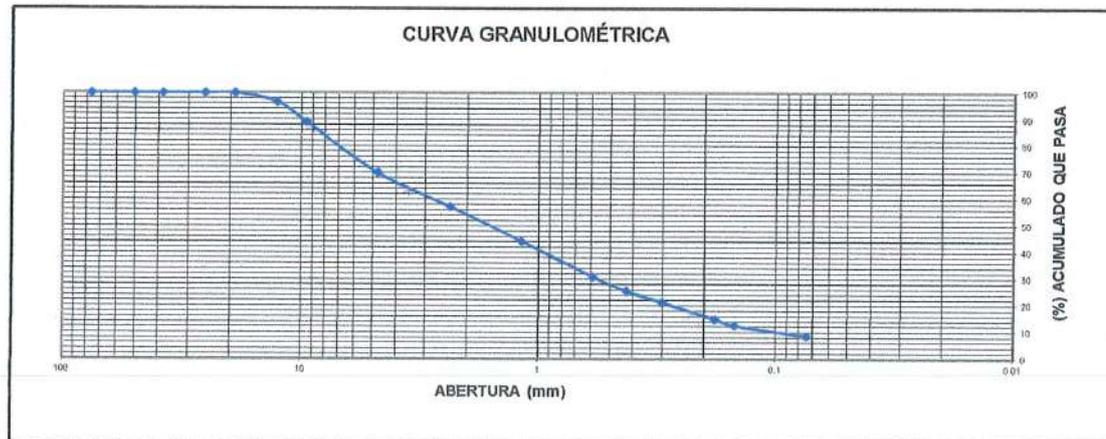
Tamiz Nº	Abertura (mm.)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2"	50.300	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	3.33	3.33	96.67
3/8"	9.525	7.67	11.00	89.00
Nº4	4.760	19.00	30.00	70.00
Nº8	2.360	12.67	42.67	57.33
Nº16	1.180	13.00	55.67	44.33
Nº30	0.590	13.33	69.00	31.00
Nº40	0.426	5.33	74.33	25.67
Nº50	0.300	4.33	78.67	21.33
Nº80	0.180	6.33	85.00	15.00
Nº100	0.149	2.33	87.33	12.67
Nº200	0.074	4.00	91.33	8.67
PLATILLO		8.67	100.00	

PERDIDA POR LAVADO :

Peso Muestra Inicial (gr)	1500.0
Peso Muestra Final (gr)	1452.0
CEMENTO ASFALTICO (%)	3.20

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 2172

NOTA : La muestra fue tomada en el PASAJE 28 DE JULIO, ALTO PERU Mz K5,A



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av. La Marina – Nuevo Chimbote
UBICACIÓN : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : MUESTRA DE ASFALTO (PEN 60 - 70)
FECHA : 18/12/2020
MUETRA : EXTRACCION DE LA CALICATA - 2

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

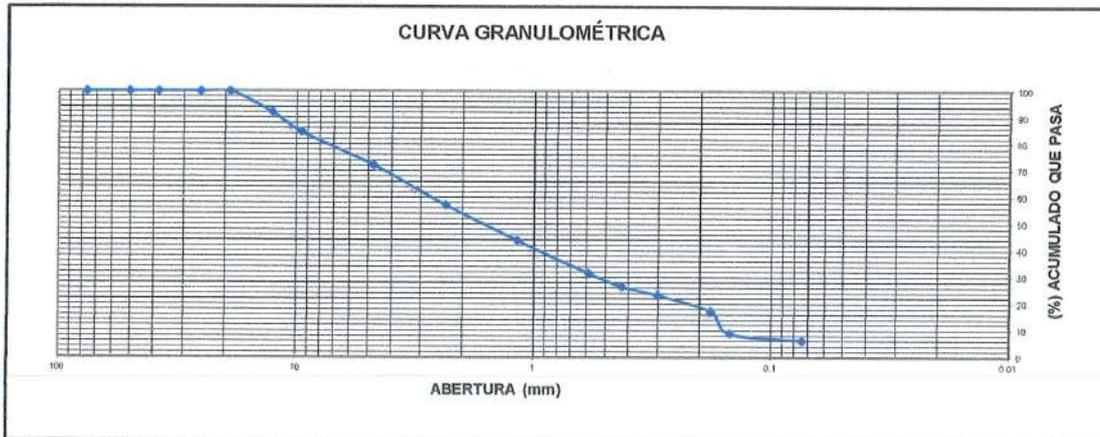
Tamiz Nº	Abertura (mm.)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2"	50.300	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	8.00	8.00	92.00
3/8"	9.525	7.33	15.33	84.67
Nº4	4.760	12.33	27.67	72.33
Nº8	2.360	15.00	42.67	57.33
Nº16	1.180	13.33	56.00	44.00
Nº30	0.590	12.33	68.33	31.67
Nº40	0.426	5.00	73.33	26.67
Nº50	0.300	3.33	76.67	23.33
Nº80	0.180	6.00	82.67	17.33
Nº100	0.149	8.33	91.00	9.00
Nº200	0.074	2.67	93.67	6.33
PLATILLO		6.33	100.00	

PERDIDA POR LAVADO :

Peso Muestra Inicial (gr)	1500.0
Peso Muestra Final (gr)	1418.0
CEMENTO ASFALTICO (%)	5.47

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Geotecnia y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

CURVA GRANULOMÉTRICA



ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 2172

NOTA : La muestra fue tomada en el PASAJE 28 DE JULIO, ALTO PERU Mz K5,A



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av. La Marina – Nuevo Chimbote
UBICACIÓN : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : MUESTRA DE ASFALTO (PEN 60 - 70)
FECHA : 18/12/2020
MUETRA : EXTRACCION DE LA CALICATA - 1

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

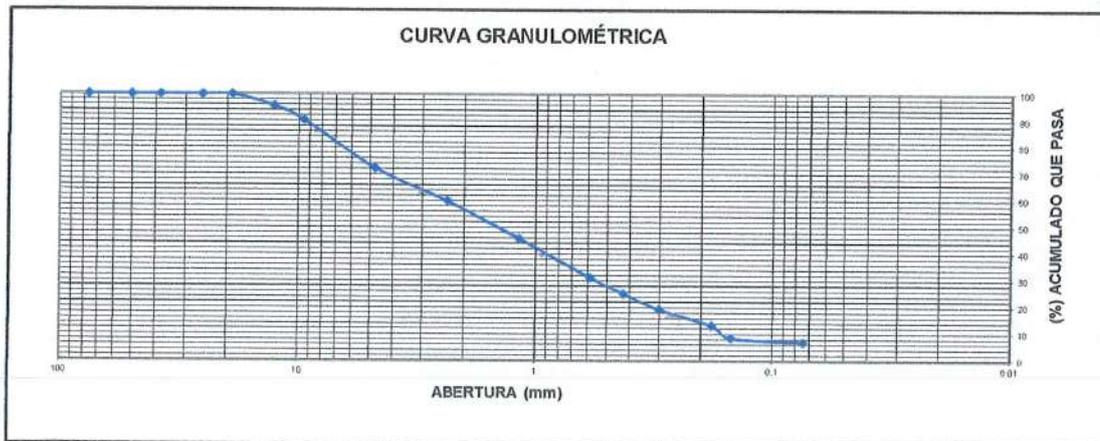
Tamiz Nº	Abertura (mm.)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2"	50.300	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	4.33	4.33	95.67
3/8"	9.525	5.33	9.67	90.33
Nº4	4.760	18.00	27.66	72.34
Nº8	2.360	12.33	39.99	60.01
Nº16	1.180	14.00	53.99	46.01
Nº30	0.590	14.66	68.66	31.34
Nº40	0.426	6.00	74.66	25.34
Nº50	0.300	6.00	80.66	19.34
Nº80	0.180	6.00	86.66	13.34
Nº100	0.149	4.67	91.32	8.68
Nº200	0.074	1.67	92.99	7.01
PLATILLO		7.01	100.00	

PERDIDA POR LAVADO :

Peso Muestra Inicial (gr)	1500.2
Peso Muestra Final (gr)	1446.0
CEMENTO ASFALTICO (%)	3.61

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Mg. Miguel Solís Jara
 JEFE

CURVA GRANULOMÉTRICA



ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 2172

NOTA : La muestra fue tomada en el PASAJE 28 DE JULIO, ALTO PERU Mz K5,A



CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av. La Marina –
Nuevo chimbote
MUESTRA : CALICATAS
MUESTRAS : TERRENO NATURAL
LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
FECHA : 18/12/2020

ENSAYO N°	C-1	C-2	C-3
Peso de tara + MH	500.00	564.40	452.20
Peso de tara + MS	495.50	557.10	448.00
Peso de tara	167.70	202.00	198.00
Peso del agua	4.50	7.30	4.20
MS	327.80	355.10	250.00
Contenido de humedad (%)	1.37	2.06	1.68

NOTA : La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
TESIS : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av. La Marina – Nuevo chimbote
MUESTRA : CALICATAS
MUESTRAS : AFIRMADO
LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
FECHA : 18/12/2020

ENSAYO N°	C-1	C-2	C-3
Peso de tara + MH	1000.00	1000.00	1000.00
Peso de tara + MS	998.00	980.00	993.00
Peso de tara	167.70	202.00	202.00
Peso del agua	2.00	20.00	7.00
MS	830.30	778.00	791.00
Contenido de humedad (%)	0.24	2.57	0.88

NOTA : La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

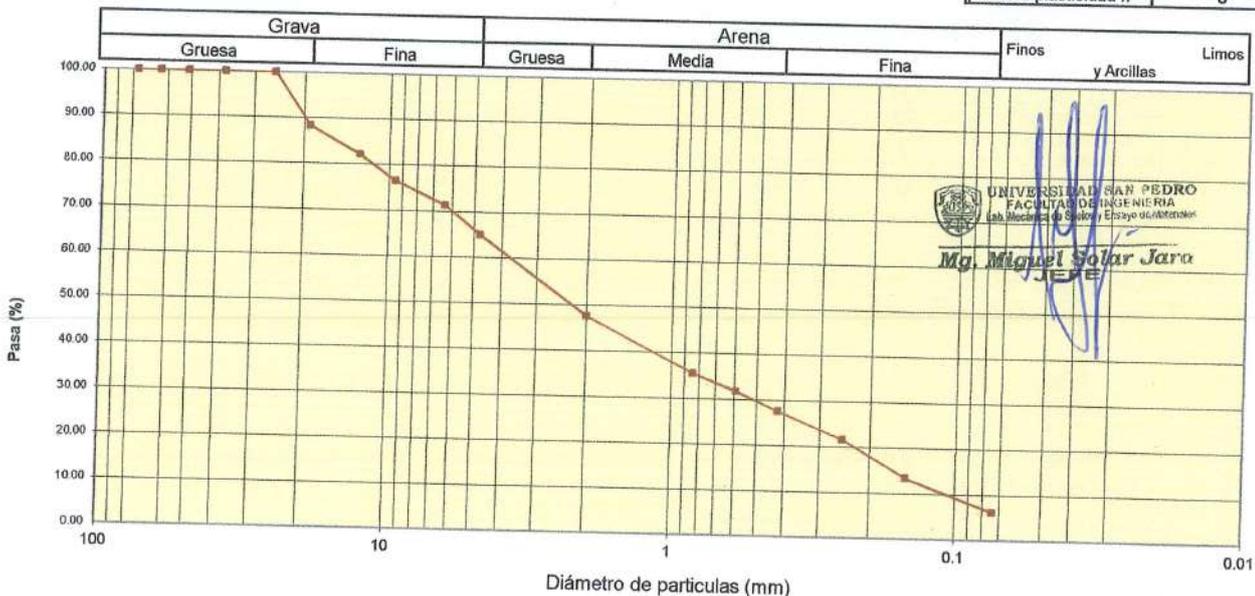
SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 PROYECTO : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av. La Marina – Nuevo Chimbote
 MUESTRA : CALICATA - 3 AFIRMADO
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

Peso Seco Inicial	1000	gr.
Peso Seco Lavado	938.0	gr.
Peso perdido por lavado	62.0	gr.

CALICATA - 3
M - 1
PROF : 0.40

Tamiz(Apertura)		Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
Nº	(mm)					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	116.0	11.6	11.6	88.4	Valor del Índice de grupo (IG):
1/2"	12.50	62.0	6.2	17.8	82.2	
3/8"	9.50	56.0	5.6	23.4	76.6	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 65.0 Pasa tamiz Nº 200 (%) : 6.2
1/4"	6.30	52.0	5.2	28.6	71.4	
Nº 4	4.75	64.0	6.4	35.0	65.0	D10 (mm) : 0.115
Nº 10	2.00	174.0	17.4	52.4	47.6	
Nº 20	0.850	120.0	12.0	64.4	35.6	Límite líquido LL 0 Límite plástico LP 0 Índice plasticidad IP 0
Nº 30	0.600	38.0	3.8	68.2	31.8	
Nº 40	0.425	42.0	4.2	72.4	27.6	Límite líquido LL 0 Límite plástico LP 0 Índice plasticidad IP 0
Nº 60	0.250	60.0	6.0	78.4	21.6	
Nº 100	0.150	82.0	8.2	86.6	13.4	Límite líquido LL 0 Límite plástico LP 0 Índice plasticidad IP 0
Nº 200	0.075	72.0	7.2	93.8	6.2	
< 200		62.0	6.2	100.0	0.0	Límite líquido LL 0 Límite plástico LP 0 Índice plasticidad IP 0
Total		1000.0			100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
 PROYECTO : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av. La Marina – Nuevo Chimbote
 MUESTRA : CALICATA - 2 AFIRMADO
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

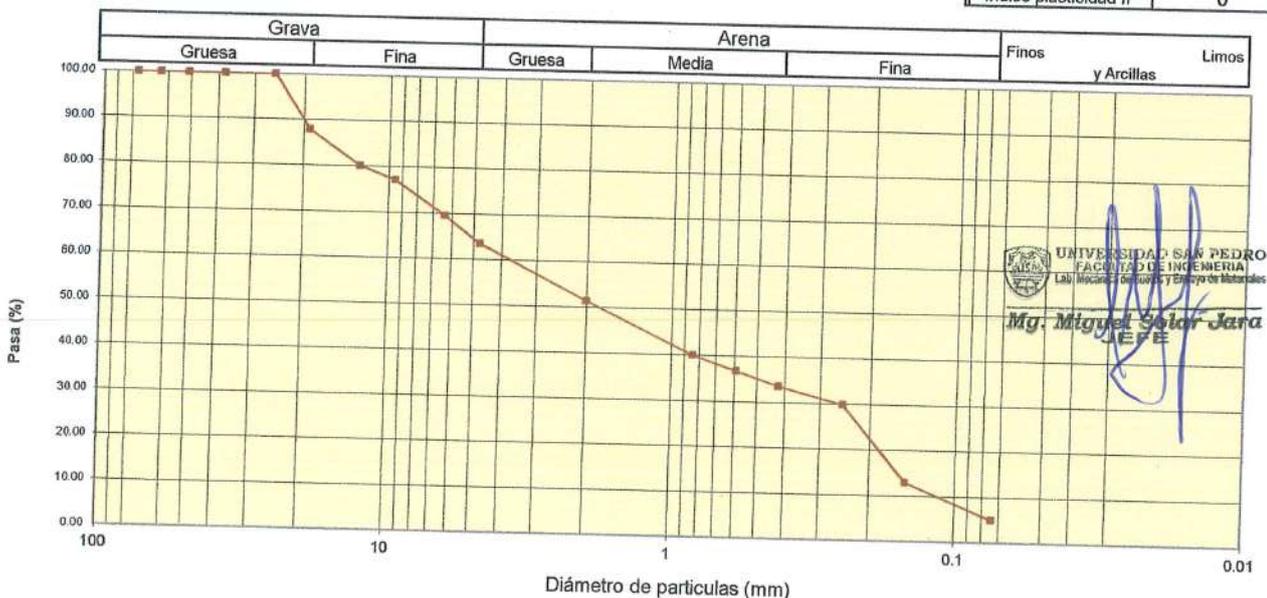
Peso Seco Inicial	1000	gr.
Peso Seco Lavado	950.0	gr.
Peso perdido por lavado	50.0	gr.

CALICATA - 2
M - 1
PROF : 0.40

Tamiz(Abertura)		Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASTHO
N°	(mm)					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	120.0	12.0	12.0	88.0	
1/2"	12.50	78.0	7.8	19.8	80.2	
3/8"	9.50	30.0	3.0	22.8	77.2	Valor del Índice de grupo (IG): Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. (Nomenclatura con símbolo doble). Grava mal graduada con limo con arena GP GM
1/4"	6.30	76.0	7.6	30.4	69.6	
N° 4	4.75	60.0	6.0	36.4	63.6	Pasa tamiz N° 4 (%) : 63.6
N° 10	2.00	122.0	12.2	48.6	51.4	Pasa tamiz N° 200 (%) : 5.0
N° 20	0.850	114.0	11.4	60.0	40.0	D60 (mm) : 3.95
N° 30	0.600	32.0	3.2	63.2	36.8	D30 (mm) : 0.259
N° 40	0.425	32.0	3.2	66.4	33.6	D10 (mm) : 0.117
N° 60	0.250	38.0	3.8	70.2	29.8	Cu 33.9
N° 100	0.150	168.0	16.8	87.0	13.0	Cc 0.146
N° 200	0.075	80.0	8.0	95.0	5.0	
< 200		50.0	5.0	100.0	0.0	
Total		1000.0			100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : BACH. RUIZ TORRES JHON MAWA
 PROYECTO : Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av. La Marina – Nuevo Chimbote
 MUESTRA : CALICATA - 1 AFIRMADO
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

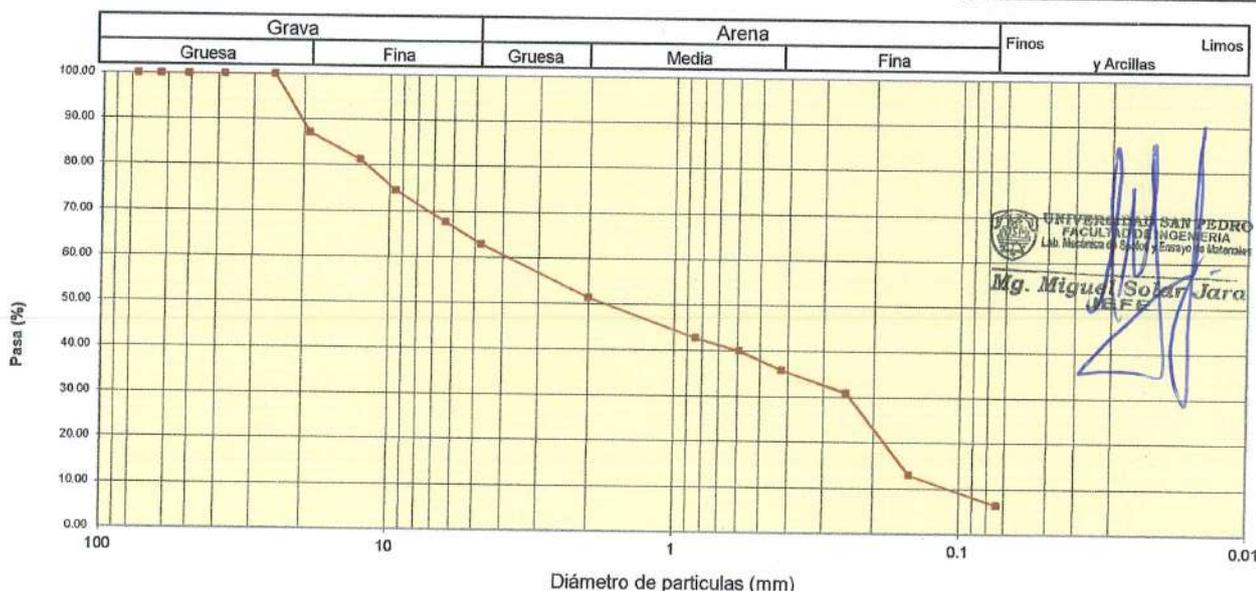
Peso Seco Inicial	1000	gr.
Peso Seco Lavado	936.0	gr.
Peso perdido por lavado	64.0	gr.

CALICATA - 1
M - 1
PROF : 0.40

Tamiz(Apertura)		Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASTO
N°	(mm)					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	128.0	12.8	12.8	87.2	
1/2"	12.50	58.0	5.8	18.6	81.4	Valor del índice de grupo (IG):
3/8"	9.50	68.0	6.8	25.4	74.6	Clasificación (S.U.C.S.)
1/4"	6.30	68.0	6.8	32.2	67.8	Suelo de partículas gruesas. (Nomenclatura con símbolo doble).
N° 4	4.75	48.0	4.8	37.0	63.0	Grava mal graduada con limo con arena GP GM
N° 10	2.00	116.0	11.6	48.6	51.4	Pasa tamiz N° 4 (%) : 63.0
N° 20	0.850	86.0	8.6	57.2	42.8	Pasa tamiz N° 200 (%) : 6.4
N° 30	0.600	28.0	2.8	60.0	40.0	D60 (mm) : 4.05
N° 40	0.425	42.0	4.2	64.2	35.8	D30 (mm) : 0.248
N° 60	0.250	49.0	4.9	69.1	30.9	D10 (mm) : 0.111
N° 100	0.150	179.0	17.9	87.0	13.0	Cu 36.4
N° 200	0.075	66.0	6.6	93.6	6.4	Cc 0.137
< 200		64.0	6.4	100.0	0.0	
Total		1000.0			100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA		
TESIS	Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la Av. La Marina – Nuevo Chimbote		
UBICACIÓN	NVO.CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.
FECHA	18/12/2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALIGATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD		CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	
PAVIMENTO FLEXIBLE		0.070	E-1	De -0.00 a -0.070 m. CARPETA ASFALTICA
GP-GM		0.47		De -0.070 a -0.47 m. Grava mal graduada con limo con arena
SP		1.50	E-3	De -0.47-1.50 m. Arena mal graduada de color beige claro en estado semi húmedo y de compacidad media no presenta plasticidad.

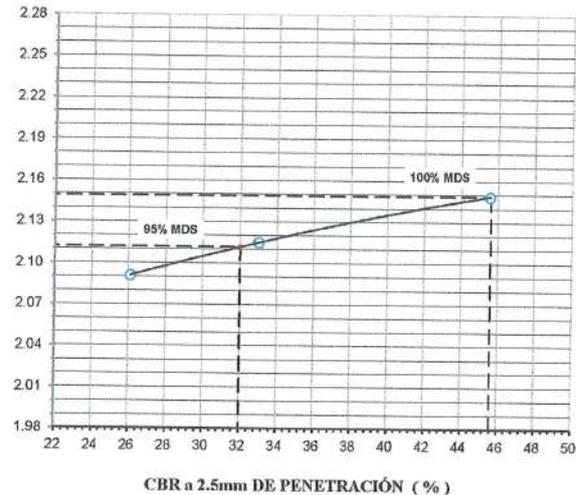
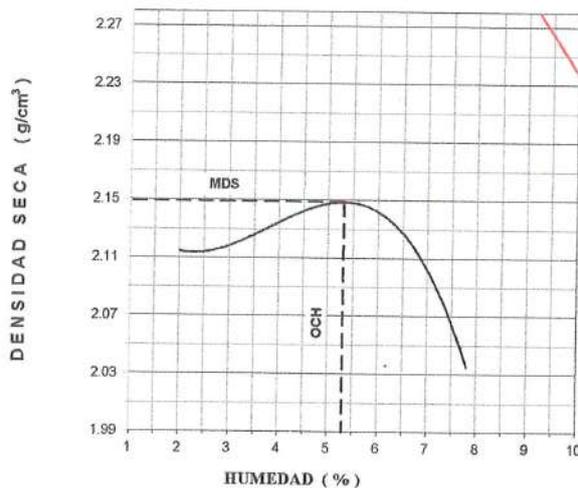
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solari Jara
JEFE



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

NOMBRE :	BACH.RUIZ TORRES JHON MAWA
TESIS :	Evaluación de los componentes estructurales del pavimento flexible de la AV. La Marina - Nuevo Chimbote
MATERIAL :	AFIRMADO
CALICATA :	.2
UBICACIÓN :	NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
FECHA :	18-Dic-2020

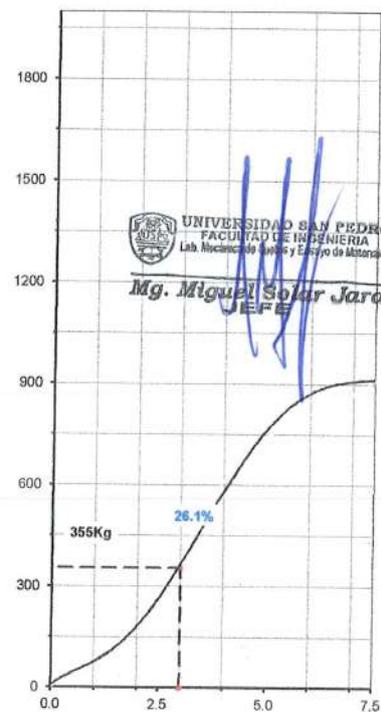
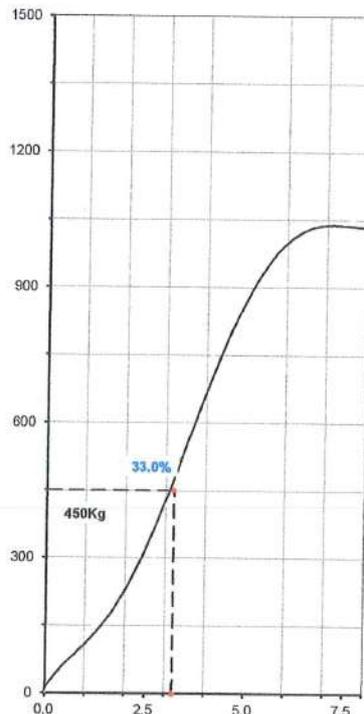
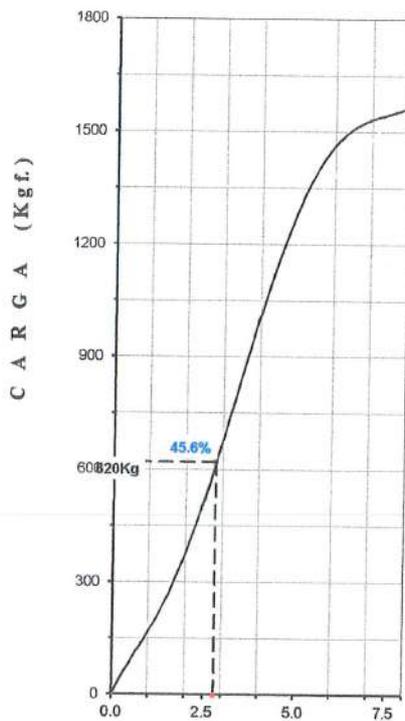
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.149
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.3
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	45.6
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	32.0
SUCS :	LL : -- IP : -- G _s : --
AASHTO :	EMBEBIDO : 4 días EXPANSIÓN :
ABSORCIÓN :	2.5 % HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 7.8 %



- EC= 56 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)

- EC= 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)

- EC= 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)



PENETRACIÓN (mm)