

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ALTERNATIVAS DE PAVIMENTOS DE BAJO VOLUMEN,
APLICANDO EL MODELO DE AHUELLAMIENTO USACE**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

PRESENTADA POR

Bach. SILVA CHAVEZ, MIJAIL EDWIN

Bach. TORRES NAVARRO, LESLIE BIANCA

ASESOR: Mg. Ing. ARÉVALO LAY, VÍCTOR ELEUTERIO

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, que siempre estuvieron conmigo apoyándome, a mis abuelos, a mi hermano, por su apoyo incondicional y a mis compañeros y amigos quienes me brindaron consejos, apoyo y conocimientos a lo largo de mis cinco años de estudio.

Mijail Silva Chavez

Dedico esta tesis a mi madre Gladys Navarro, a mis abuelos Raymundo Navarro y Elsa Gonzáles, por sus sabios consejos y apoyo incondicional. A toda mi familia, quienes son mi soporte y motivación cada día.

Bianca Torres Navarro

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a todas aquellas personas que nos apoyaron para el logro de este objetivo; familiares, colegas y compañeros. A nuestro asesor de tesis, Mg. Ing. Víctor Arévalo Lay, por su tiempo y apoyo brindado durante la etapa de nuestra investigación.

Mijail Silva y Bianca Torres

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción y formulación del problema general y específicos	3
1.1.1. Problema general	3
1.1.2. Problemas específicos.....	3
1.2. Objetivos de la investigación	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. Delimitación de la investigación.....	4
1.3.1. Delimitación temporal	4
1.3.2. Delimitación espacial.....	4
1.3.3. Delimitación temática	4
1.4. Justificación e importancia	4
1.4.1. Importancia del estudio.....	4
1.4.2. Justificación social.....	5
1.4.3. Justificación económica.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de investigación.....	6
2.1.1. Antecedentes Nacionales	6
2.1.2. Antecedentes Internacionales	9
2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio	13
2.2.1. Principios de diseño de pavimentos de bajo volumen	13
2.2.2. Modelos de diseño de pavimentos de bajo volumen	26
2.2.3. Alternativas de pavimentos de bajo volumen.....	46
2.2.4. Normativas de Perú.....	64
2.3. Definición de términos básicos.....	70
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	71
3.1. Hipótesis	71

3.1.1. Hipótesis general	71
3.1.2. Hipótesis específicas.....	71
3.2. Variables	71
3.2.1. Definición conceptual de las variables	71
3.2.2. Operacionalización de las variables.....	73
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	74
4.1. Tipo y nivel.....	74
4.1.1. Tipo de la investigación.....	74
4.1.2. Nivel de investigación	74
4.2. Diseño de investigación	74
4.3. Población y muestra.....	75
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	75
4.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos	75
4.4.2. Procedimientos para la recolección de datos	75
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	75
CAPÍTULO V: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	77
5.1. Principios de diseño de pavimentos de bajo volumen	77
5.1.1. Análisis del ahuellamiento teórico.....	78
5.2. Modelos de diseño de pavimentos de bajo volumen.	85
5.2.1. Pavimentos con superficie de agregados o afirmados	85
5.2.2. Pavimentos con tratamiento superficial.....	90
5.2.3. Pavimentos con sellos asfálticos.....	94
5.3. Alternativas de pavimento por el modelo ahuellamiento USACE	99
5.3.1. Propuestas y validación de las alternativas.....	107
5.4. Contrastación de hipótesis	114
5.4.1. Hipótesis específica 1	114
5.4.2. Hipótesis específica 2	115
5.4.3. Hipótesis específica 3	116
CONCLUSIONES	117
RECOMENDACIONES	119
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120

ANEXOS.....	123
Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	123
Anexo 2: Cálculo del espesor de afirmado - Método AASHTO	124
Anexo 3: Cálculo del espesor de afirmado - Método USACE	169
Anexo 4: Cálculo del espesor de afirmado - Método NAASRA (MTC).....	198
Anexo 5: Cálculo del espesor de afirmado - Método AUSTROADS	221
Anexo 6: Cálculo del espesor en tratamiento superficial - Método AUSTROADS.....	250
Anexo 7: Cálculo del espesor en tratamiento superficial - Método AASHTO	259
Anexo 8: Cálculo del espesor en tratamiento superficial - Método USACE.....	286
Anexo 9: Cálculo del espesor para sello asfáltico - Método AASHTO	315
Anexo 10: Cálculo del espesor para sello asfáltico - Método AUSTROADS.....	342
Anexo 11: Cálculo del espesor para sello asfáltico - Método USACE	351
Anexo 12: Ahuellamiento USACE en afirmados - AASHTO	381
Anexo 13: Ahuellamiento USACE en afirmados - AUSTROADS.....	390
Anexo 14: Ahuellamiento USACE en afirmados - NAASRA (MTC).....	419
Anexo 15: Ahuellamiento USACE en afirmados - USACE.....	442
Anexo 16: Ahuellamiento USACE en tratamiento superficial - AASHTO	471
Anexo 17: Ahuellamiento USACE en tratamiento superficial - AUSTROADS.....	498
Anexo 18: Ahuellamiento USACE en tratamiento superficial - USACE	507
Anexo 19: Ahuellamiento USACE en sello asfáltico - AASHTO	536
Anexo 20: Ahuellamiento USACE en sello asfáltico - AUSTROADS.....	563
Anexo 21: Ahuellamiento USACE en sello asfáltico - USACE	572
Anexo 22. Cálculo del ahuellamiento en función del CBR = 80%, y espesor de diseño original	601

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Soluciones generales de mejoramiento de vías según CAF (2010).....	11
Tabla 2. Serviciabilidad terminal en base a la aceptación pública	14
Tabla 3. Factores de confiabilidad para caminos con superficie de agregados	22
Tabla 4. Variables que tienen un efecto relativo sobre el espesor	23
Tabla 5. Niveles de confiabilidad sugerida para diferentes zonas y propuestas.....	24
Tabla 6. Periodo de diseño.....	27
Tabla 7. Duración sugerida (en meses) de las estaciones del año para las 6 regiones climáticas	28
Tabla 8. Módulo resiliente del suelo de fundación, M, (PSI), en función de la calidad relativa del material	29
Tabla 9. Valores del módulo resiliente efectivo del suelo de fundación, M, (PSI). Valores sugeridos en función de la región climática y de la calidad relativa del suelo de fundación	29
Tabla 10. Catálogo de diseño de pavimentos flexibles para carreteras de bajo volumen (Confiabilidad al 50%).....	33
Tabla 11. Catálogo de diseño de pavimentos flexibles para carreteras de bajo volumen (Confiabilidad al 75%).....	33
Tabla 12. Índice de diseño para vehículos con neumáticos	36
Tabla 13. Catálogo de diseño de carretera con superficie de agregado	39
Tabla 14. Resistencia del CBR requerido para materiales granulares	41
Tabla 15. Valor máximo permisible	42
Tabla 16. Espesor mínimo de pavimento y base para pavimentos convencionales	42
Tabla 17. Requerimientos de cemento para distintos tipos de suelos.....	49
Tabla 18. Resistencia mínima a la compresión para suelos estabilizados	50
Tabla 19. Requerimientos de durabilidad	50
Tabla 20. Graduaciones recomendadas para materiales de subrasante estabilizadas con bitumen	56
Tabla 21. Graduaciones recomendadas para materiales de bases y subbases estabilizadas con bitumen.....	56
Tabla 22. Cantidades de Asfalto y Agregado para tratamientos superficiales simples ..	58
Tabla 23. Cantidades de Asfalto y de Agregado para tratamientos superficiales dobles	59

Tabla 24. Cantidades de Asfalto y de Agregado para Tratamientos Superficiales Triples	60
Tabla 25. Cantidad es Asfalto y de Agregado para Cape Seals.....	61
Tabla 26. Granulometrías para Lechadas Asfálticas	62
Tabla 27. Granulometría para micro aglomerados	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modo 0: Ahuellamiento - compactación de las capas granulares	16
Figura 2. Desarrollo de la deformación permanente de la capa granular compactada ...	16
Figura 3. Modo 1: Ahuellamiento - Deformación	17
Figura 4. Un caso avanzado de ahuellamiento Modo 2 visto en un pavimento exhumado con una subrasante muy débil.....	18
Figura 5. Ahuellamiento observado sobre exhumación.....	19
Figura 6. Gráficos de diseño granular al 90% y 95% de confiabilidad, para pavimentos de bajo volumen.....	25
Figura 7. Las 6 regiones climáticas del Perú	28
Figura 8. Gráfico de diseño para carreteras de superficie de agregados considerando la pérdida de serviciabilidad	30
Figura 9. Espesor de capa base de agregado considerado para el criterio de ahuellamiento	31
Figura 10. Clasificación de tráfico.....	36
Figura 11. Curvas de diseño de espesor del método de USACE para carreteras con tratamiento superficial y superficie de agregados.....	40
Figura 12. Origen de la fórmula Austroads a partir de un CBR de subrasante al 5%	45
Figura 13. Ejemplo de diseño para pavimentos granulares con tráfico liviano con superficies bituminosas delgadas.....	46
Figura 14. Determinación del contenido de cal (alternativo)	53
Figura 15. Ábaco para determinar el espesor de capa de revestimiento granular	66
Figura 17. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con superficie afirmada, por el método AUSTROADS, a lo largo de 10 años.	78
Figura 18. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con superficie afirmada, por el método USACE, a lo largo de 10 años.....	79
Figura 19. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con superficie afirmada, por el método AASHTO, a lo largo de 10 años.....	79
Figura 20. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con superficie afirmada, por el método NAASRA (MTC), a lo largo de 10 años.	80
Figura 21. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con tratamiento superficial, por el método AUSTROADS, a lo largo de 10 años.....	81

Figura 22. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con tratamiento superficial, por el método USACE, a lo largo de 10 años.	81
Figura 23. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con tratamiento superficial, por el método AASHTO, a lo largo de 10 años.	82
Figura 24. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con carpeta asfáltica delgada, por el método AUSTROADS, a lo largo de 10 años.	83
Figura 25. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con carpeta asfáltica delgada, por el método USACE, a lo largo de 10 años.	83
Figura 26. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con carpeta asfáltica delgada, por el método AASHTO, a lo largo de 10 años.	84

RESUMEN

El presente estudio consistió en una investigación descriptiva, exploratoria y explicativa que tuvo como objetivo establecer alternativas de pavimentos de bajo volumen, aplicando el modelo de ahuellamiento del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (USACE), para suelos con CBR mayor a 10 % e IMD menor a 100 veh/día. Para el desarrollo de este estudio se recolectó información de 14 expedientes técnicos extraídos de la página web de Provías Nacional del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), de los cuales, 30 tramos fueron analizados. Se estudiaron los principios y modelos de diseño (USACE, AUSTROADS, NAASRA - MTC Y AASHTO) para pavimentos de bajo volumen, asimismo, se analizó el principio de ahuellamiento USACE en los modelos de diseño, estableciendo las alternativas de pavimentos. Finalmente, las alternativas propuestas fueron validadas por el ahuellamiento de USACE de acuerdo con cada modelo de diseño. Asimismo, el modelo de diseño que cumplió con el ahuellamiento permitido, en la mayoría de los tramos, fue el de NAASRA (MTC).

Palabras clave: alternativas de pavimentos de bajo volumen, modelos de diseño, ahuellamiento.

ABSTRACT

This study consisted of a descriptive, exploratory, and explanatory research aimed at establishing low volume pavement alternatives, applying the rutting model of the United States Army Corps of Engineers (USACE), for soils with CBR greater than 10% and IMD less than 100 vpd. For the development of this study, information was collected from 14 technical files extracted from the website of Provías Nacional of the Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), of which 30 sections were analyzed. The design principles and models (USACE, AUSTROADS, NAASRA (MTC) and AASHTO) for low volume pavements were studied, and the USACE rutting principle was analyzed in the design models, establishing pavement alternatives. Finally, the proposed alternatives were validated by USACE rutting according to each design model. In addition, the design model that complied with the allowed rutting, in most of the sections, was the NAASRA (MTC) model.

Key words: low volume pavement alternatives, design models, rutting.

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de los caminos de bajo volumen en Perú, se encuentran no pavimentadas. El Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público Privadas (IMIAPP), a diciembre del 2019, indica que la Red vial total es de 168,953.9 km, del cual 114,260.5 km (68%) pertenece a la Red vial vecinal o rural, y solo el 2% de esta red se encuentra pavimentada. Por otro lado, los manuales nacionales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), en el diseño de pavimentos de bajo volumen, no consideran el principio de ahuellamiento, que es una de las fallas más comunes y severas que se producen en las carreteras. La presente investigación tiene como propósito establecer alternativas de pavimentos de bajo volumen aplicando el modelo de ahuellamiento del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (USACE), que se realizó con las aplicaciones de los métodos de diseño de USACE, AASHTO, AUSTROADS y NAASRA (MTC), donde se evaluó el ahuellamiento en afirmados, tratamientos superficiales y carpeta asfáltica delgada, con el fin de validar las alternativas propuestas. En el Capítulo I se desarrolló el planteamiento de la problemática, objetivos, justificación, y metodología de la investigación, donde el objetivo general fue establecer las alternativas de pavimentos de bajo volumen, aplicando el modelo de ahuellamiento del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (USACE), para suelos con CBR mayor a 10% e IMD menor a 100 veh/día, asimismo, los objetivos específicos consistieron en estudiar los principios y modelos de diseño de pavimentos de bajo volumen.

En el Capítulo II se desarrolló el marco teórico donde se presentan los antecedentes de investigación nacionales e internacionales, las bases teóricas y la definición de términos básicos. Se recopiló información bibliográfica de diversos manuales, reportes técnicos, libros, tesis y papers relacionados al tema.

En el Capítulo III se desarrolló el sistema de hipótesis y las variables.

En el Capítulo IV se desarrolló la metodología de la investigación, tipo, nivel, diseño de investigación, y se identificó la muestra y población.

En el Capítulo V se estudió los principios de diseño para pavimentos de bajo volumen, además se realizó un análisis del comportamiento del modelo de ahuellamiento USACE teórico para 10 años de vida útil. Además, se investigaron los métodos de diseño empleados de USACE, AASHTO, AUSTROADS y NAASRA (MTC), para cada tipo de pavimento. Asimismo, se realizó el análisis de las alternativas de pavimento por el modelo

de ahuellamiento USACE, y finalmente se propusieron y se validaron las alternativas. Por último, se realizó la contrastación de las hipótesis.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, los cuales permitirán dar un alcance mayor del tema para futuras investigaciones.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema general y específicos

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) nos proporciona manuales con alternativas comúnmente usadas para carreteras de bajo volumen. El instrumento metodológico, Pautas metodológicas para el desarrollo de pavimentos para la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras, nos brinda un cuadro con alternativas tecnológicas para carreteras de 100 veh/día como el lastrado y el afirmado. Lo que se propone en este estudio es determinar alternativas de pavimentos de bajo volumen, aplicando la metodología de ahuellamiento del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos - USACE. Según Andagua Mendoza & Ramos Pariño (2018), el CBR en Lima Provincias, en su mayoría, es mayor a 10%.

Teniendo en consideración el IMD entre 50 y 100 veh/día y suelos de subrasante con CBR promedio mayores a 10%, se presenta la inquietud de aplicar el modelo de ahuellamiento USACE para carreteras de bajo volumen de tránsito; con Índice Medio Diario Anual - IMDA menor a 100 veh/día, y con suelos con Relación de Soporte California - CBR mayor al 10%.

La razón de esta propuesta es analizar el ahuellamiento a nivel de superficie de rodadura de las diferentes alternativas de superficie de rodadura (Terreno Natural, Afirmado, Afirmado estabilizado, subbase, subbase estabilizada, etc.)

1.1.1. Problema general

¿En qué medida el modelo de ahuellamiento del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (USACE), para suelos con CBR mayor al 10% e IMD menor a 100 veh/día, determina las alternativas de pavimentos de bajo volumen?

1.1.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son los principios de diseño de pavimentos de bajo volumen?
- b. ¿Qué modelos de diseño de pavimentos de bajo volumen existen?
- c. ¿En qué medida el modelo de ahuellamiento del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos - USACE, para suelos con CBR mayor a 10% e IMD menor a 100 veh/día, se aplica en las alternativas de pavimentos?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Establecer las alternativas de pavimentos de bajo volumen, aplicando el modelo de ahuellamiento del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (USACE), para suelos con CBR mayor a 10% e IMD menor a 100 veh/día, año 2021.

1.2.2. Objetivos específicos

- a. Estudiar los principios de diseño de pavimentos de bajo volumen para proponer alternativas de pavimentos de bajo volumen.
- b. Determinar los modelos de diseño de pavimentos para proponer alternativas de pavimentos de bajo volumen.
- c. Analizar las alternativas de pavimentos de bajo volumen, aplicando el modelo de ahuellamiento del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (USACE) en suelos con CBR mayor a 10% e IMD menor a 100 veh/día, para validar la alternativa del pavimento.

1.3. Delimitación de la investigación

1.3.1. Delimitación temporal

Se consideran investigaciones de los últimos 9 años. En el caso de manuales y libros, no se consideran un tiempo definido, debido a que los modelos estudiados son antiguos

1.3.2. Delimitación espacial

Se ha determinado, para esta investigación, revisar la normativa e investigaciones a nivel de internacional y nacional.

1.3.3. Delimitación temática

Se determinarán alternativas para pavimentos de bajo volumen en el rango de suelos con CBR mayor al 10% y tráfico menor a 100 veh/día.

1.4. Justificación e importancia

1.4.1. Importancia del estudio

La red vial peruana, en su mayoría, se compone de caminos vecinales. Según el Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público Privadas

(IMIAPP) del año 2020, en el sector transporte terrestre, indica que la infraestructura vial total está compuesta por 168,953.9 km, donde la Red Vial Nacional comprende el 16%; la Red Vial Departamental, el 16%; y la Red Vial Vecinal, el 68%. De esta última, el 17% es pavimentada y el 83%, se encuentra sin pavimentar, además su tráfico es de bajo volumen. Por lo tanto, se debe dar énfasis al estudio de desarrollo de nuevas alternativas de pavimentos, pues en los manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, no se han desarrollado guías y/o manuales para carreteras con un bajo volumen menor a 100 veh/día.

1.4.2. Justificación social

Los caminos de bajo volumen, la mayoría no pavimentados, básicamente aporta a las zonas, tanto rurales como urbanas, beneficios como accesibilidad a pueblos, poblados, centros de servicio, y centros industriales de explotación. Además, el diseño de estos pavimentos asegura y garantizan la seguridad para una movilidad y velocidad adecuada, así como para los peatones.

1.4.3. Justificación económica

Dentro de los aspectos económicos que pueden influir en el diseño y métodos constructivos para pavimentos de bajo volumen, ya que no es necesario contar con métodos sofisticados para estimar los volúmenes de tráfico y su composición, se pueden utilizar métodos empíricos que pueden ventajosos en este tipo de vías.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

En esta sección revisaremos los antecedentes de investigación científica, como tesis relacionadas al tema, con la finalidad de explorar el modelo de ahuellamiento de USACE establecido en el año 1978 por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos en la estación experimental Waterways y su vigencia actual. En el paper "Un método de diseño de pavimentos de suelo de aeródromo basado en el modelo de ahuellamiento y la fatiga acumulada" (2019), Zhang, D., Cai, L. y Zhou S. analizaron las deficiencias del método de diseño de fatiga acumulada, y propusieron un nuevo método de diseño para el pavimento de los aeródromos. El método propuesto adopta la teoría de la fatiga del pavimento basada en la relación de repeticiones de carga - daño acumulativo, adoptando el modelo de ahuellamiento como criterio para evaluar el daño del pavimento, y utiliza el módulo de resiliencia como variable controlada. A través de la prueba de paso in situ (cargas repetitivas en campo), se puede comprobar que los resultados de los cálculos teóricos proporcionados por el método propuesto se acercan más a los resultados experimentales que otros métodos de diseño, lo que valida la credibilidad del método de ahuellamiento.

Los autores sostienen que, la investigación futura tendrá como objetivo modificar continuamente el de fatiga sobre la base de un gran número de experimentos para mejorar su precisión y ampliar la gama de aplicaciones de la ecuación de la fatiga.

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Andagua & Ramos (2018), en su tesis titulada "Propuesta de método de diseño de afirmado para caminos no pavimentados en la región Lima-Provincias", tuvo por objetivo la determinación del método de diseño de afirmado y su relación con el método NAASRA, con el fin de proponer un estándar en la región de Lima provincias. Para la investigación, se aplicaron los métodos de diseño como CBR, USACE, PELTIER, AASHTO, TRRL, AUSTRROADS y NAASRA (MTC), con el fin de calcular el espesor de diseño en caminos vecinales de Lima - provincias y compararlos entre sí, para determinar el método de diseño más apropiado. Se tomaron como población los caminos

vecinales de Lima provincias, y como muestra, 21 expedientes técnicos.
(p. 16)

Como conclusión, propusieron el método USACE como un estándar para la región mencionada. Asimismo, se determinó que los métodos USACE y AASHTO consideran el principio de ahuellamiento en la superficie de rodadura, en tanto que los métodos CBR, PELTIER, TRRL, AUSTROADS y NAASRA (MTC) lo consideran a nivel de subrasante. El principio de pérdida de agregados, siguiendo el mantenimiento periódico cada 4 años; requiere adicionar a los métodos USACE, AASHTO y NAASRA (MTC) un espesor de material con características de superficie de rodadura de 10 cm o 4” lo que contribuye a minimizar el ahuellamiento en general de 2” en el cuarto año de la vida útil.

Respecto a la variable suelo, concluyeron que el análisis de esta se da en todas las metodologías; sin embargo, algunos métodos han sido propuestos a partir de valores típicos por lo que pueden aplicarse a nivel mundial. Este es el caso del método USACE que trabaja con rangos típicos de CBR en campo y que coincidieron con los estudios de suelos analizados en las 21 muestras de Lima provincias.

Asimismo, los autores recomendaron, para la propuesta del método USACE de la región Lima provincias, la calibración para determinar los espesores mínimos de la capa de afirmado o capa estructural.

Hernández & Llerena (2019), en su tesis titulada "Análisis de la normativa internacional de carreteras no pavimentadas a fin de proponer estándares de diseño de la estructura de superficie de rodadura en Perú", tuvieron por objetivo analizar la normativa internacional de carreteras no pavimentadas a fin de proponer estándares de diseño de la estructura de superficie de rodadura en Perú, a través de un análisis documental del tema. Los autores, para el desarrollo de la investigación, analizaron el tráfico, estructura de la superficie de rodadura y características de los materiales de caminos de bajo volumen de tránsito, con el fin de aplicar en el camino vecinal: Cruce Congacha- Señor de La Humildad - Cueva Blanca, distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe,

departamento de Lambayeque. Para el estudio, utilizaron como población las carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito en Perú, y como muestra, el camino vecinal antes mencionado. (p. 14)

Finalmente, determinaron que, tras el análisis documental de la normativa internacional, tales como AASHTO, AUSTROADS, USDA, Colombia, Bolivia, Chile y Sudáfrica de acuerdo a las variables tráfico, estructura y características de los materiales, se interpreta que la totalidad de normas internacionales utilizan un sistema multicapa para la conformación de la estructura de superficie de rodadura de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, además del MTC - 2008 que de igual forma considera dos capas con diferente gradación; utilizan indicadores de tráfico EAL, vehículos por día o ambos en rangos diferentes a los peruanos; las capas del paquete estructural consideran gradaciones con tamaños máximo mayores que los peruanos haciéndolo más viable económicamente y ajustándose a una realidad de optimización de recursos. En conclusión, todas las normativas estudiadas difieren de la norma MTC del 2014 que propone una estructura de pavimento monocapa y una gradación difícilmente encontrada naturalmente para la estructura de superficie de rodadura de carreteras de bajo volumen de tránsito, y se propone en la investigación el uso de una estructura multicapa que concuerda con la normativa del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE).

Asimismo, recomiendan continuar con la investigación tomando un muestreo diferente de las normativas internacionales para validar la propuesta dada en el estudio. Además, indican que se necesita evaluar la normativa mediante otras variables también presentes en el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito como lo son el clima, el drenaje, el diseño geométrico, la señalización, etc.

Quintana (2018), en su tesis titulada "Mortero asfáltico o slurry seal como tratamiento superficial para pavimentos de afirmado", tuvo como objetivo analizar los estándares nacionales e internacionales para la colocación de un mortero asfáltico sobre un camino no pavimentado y un camino pavimentado. La autora realizó una toma de datos del

ahuellamiento en un tramo experimental de 2 carriles para la aplicación de un slurry seal, de esta manera se aplicó 1000 pasadas de un camión cisterna en ambos carriles con diferentes materiales de subrasantes carril derecho Arena SW- SM y carril izquierdo – terreno natural SM, las cuales fueron monitoreadas constantemente para medir el ahuellamiento por cada método (USACE, NAASRA - MTC, AASHTO), y por cada tipo de tratamiento superficial los cuales fueron: con sello de slurry seal, con sello de arena – asfalto. Se concluyó, mediante el experimento se demostró que el diseño de afirmado NAASRA permite colocar lechada asfáltica, mortero asfáltico, slurry seal (12 mm) como supresor de polvo sin necesidad del recalcular el espesor de agregados puesto que el ahuellamiento experimental es menor que el permisible (2'') con la condición que el material de afirmado tenga un CBR igual a 80 % como lo establece NAASRA (AUSTROADS), para aclarar la definición y aplicación del mortero asfáltico según los estándares nacionales e internacionales y mediante un experimento a escala natural se comprobó su colocación como supresor de polvo en afirmado ya que el ahuellamiento producido fue menor al ahuellamiento máximo permitido siguiendo el método de diseño de afirmado normado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (p. 11)

Finalmente, recomendó colocar slurry seal como superficie de rodadura en un camino no pavimentado de tipo afirmado para evitar la pérdida de agregados e impermeabilizar el paquete estructural de manera que prolongue su vida útil y la inversión de la infraestructura vial no se pierda.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

Brito (2012), en su tesis titulada "Metodología para la investigación de alternativas de pavimentación para vías de bajo volumen de tránsito", tuvo por objetivo diseñar una metodología para la investigación y un análisis del estado del conocimiento del diseño de alternativas de pavimentación para bajo volumen de tránsito. Para la investigación, se realizó una revisión, a nivel internacional, acerca del diseño de pavimentos para vías de bajo volumen de tránsito en el cual se puso más énfasis a una adaptación del método AASHTO 93 desarrollado por el

Dr. Jugo, y se analizaron las variantes de diseño y construcción para vías rurales. (p. 08)

Se concluyó que todas las referencias consultadas para realizar esta investigación destacaron que, en las vías de bajo volumen de tránsito, no son aplicables los métodos usuales de diseño de pavimentos, como el método AASHTO 93, ya que el costo de la estructura de los pavimentos resultantes es elevado en comparación con el volumen de usuarios que lo utiliza.

Finalmente, la autora recomienda extender la búsqueda bibliográfica a nivel internacional, buscando obtener mayor cobertura de información existente. Asimismo, sugiere continuar ampliando y mejorando la extensión del trabajo del Dr. Jugo.

Chavarro & Molina (2015), en su tesis titulada "Evaluación de alternativas de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito", tuvieron como objetivo explicar y evaluar alternativas para la restauración y mantenimiento de senderos de caminos secundarios, además de la pavimentación con materiales existentes. (p. 09)

Los autores recuerdan que la frecuencia e intensidad de los fenómenos climáticos naturales y la diversidad de suelos con características topográficas de la región colombiana hacen que el mantenimiento de los caminos terciarios sea una tarea difícil para las comunidades locales. Las alternativas ofrecidas entre estos dos métodos son anómalas y, en la mayoría de los casos, generalmente se aplica la misma solución. Por lo tanto, se deben evaluar nuevas alternativas para mantener esta red vial. Esto puede brindar una solución más permanente y sustentable, optimizando el uso y aprovechamiento de los recursos existentes, generando nuevos recursos y generando conocimiento y tecnología. Esto permite el ahorro económico, el crecimiento tecnológico e industrial y la sostenibilidad ambiental.

A partir de este estudio, se propusieron una serie de alternativas al pavimento vial de bajo volumen en función de sus características, nivel de conocimiento de su uso y uso en el mundo, y se encuadraron en tres grandes grupos. El primero es alguien que tiene la más amplia gama de

aplicaciones y conoce esas aplicaciones y cómo construirlas. La innovación está en investigación, pero su aplicación aún es limitada, y es la última innovación o experimental, una alternativa que no ha sido descubierta ni aplicada, pero de forma limitada.

A continuación, se muestra la Tabla 1 de clasificación de tecnologías realizada por la Corporación Andina de Fomento - CAF. Según la publicación de la CAF (2010), clasifica dichas tecnologías de acuerdo con las necesidades funcionales o estructurales de reparación de la vía a mejorar. Estas categorías son: universales, innovadoras y experimentales.

Tabla 1. Soluciones generales de mejoramiento de vías según CAF (2010)

Grado de conocimiento y nivel de uso	Soluciones estructurales	Soluciones funcionales
Tecnologías universales	Estabilizaciones	Tratamientos superficiales y sellos asfálticos
	Estabilización con cal	Sellos de arena
	Estabilización con cemento	Lechadas asfálticas
	Estabilización con emulsión asfáltica	Tratamiento superficial simple
	Adición de capas estructurales	Tratamiento superficial doble
	Adición de capa estructural de material granular	Tratamiento superficial múltiple
	Hormigones asfálticos y hormigones de cemento portland	Supresores de polvo
Adoquines de hormigón o de arcilla cocida	Fog Seal (riego neblina)	
Tecnologías innovadoras	Estabilizaciones	Tratamientos superficiales
	Estabilización con asfalto espumado	Sello del Cabo
	Estabilización con sales/cloruros	Sello de Otta
	Estabilización con cenizas	
Utilización de escorias de procesos industriales	Supresores de polvo	

* Este cuadro no pretende ser una clasificación rígida y se presenta simplemente con propósitos de orientación.

Fuente: Corporación Andina de Fomento (2010)

En el paper "Guía empírica simple para el diseño de pavimentos de carreteras de bajo volumen en Indiana" (2015), Abdel, K., Anastasopoulos, C., Seidel, J. y Haddock J. buscaron desarrollar una guía de diseño empírico para carreteras de bajo volumen sobre la base de los métodos de diseño de pavimentos del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE) y la Asociación Nacional de piedra Triturada (NCSA). A partir de una comparación entre varios enfoques de diseño de carreteras de bajo volumen aplicados por varios estados de EE.UU., se encontró que estas dos guías de diseño eran las menos complejas y requerían información fácilmente alcanzable. La guía propuesta se presenta como un diagrama de flujo y se basa en la guía NCSA y las recomendaciones de USACE para el diseño de pavimentos, requirió de tres factores básicos: conteo de tráfico y porcentaje de camiones, resistencia de la subrasante y afirmación si la carretera está en una zona helada o no. Se desarrolló sobre los mismos principios; es decir, requirió un aporte mínimo que está fácilmente disponible para las agencias locales y es fácil de usar. Dados estos factores y la ubicación de la carretera (mediante la identificación de las características climáticas que afectan la estructura del pavimento), se ofrecieron opciones de diseño de carreteras agregadas y flexibles específicas.

En el paper "Reducción del efecto del ahuellamiento en pavimentos flexibles" (2016), Abdul, M., Safiuddin, M., y Azeme, M. mencionan que debido al aumento de la presión de carga de los neumáticos y las cargas por eje con llevan a que el ahuellamiento se ha convertido en el modo dominante de la falla de los pavimentos flexibles en muchos países. Asimismo, menciona que en el pasado se consideraba la causa principal del ahuellamiento se encontraba en la subrasante y por eso muchos métodos de diseños de pavimentos se enfocaban en limitantes sobre la deformación vertical al nivel de la subrasante, sin embargo, investigadores recientes indican que la mayor parte de la formación de ahuellamientos ocurre en la parte superior de la capa, en la superficie de asfalto, que la formación de ahuellamiento pueden ocurrir en todas

las capas de la estructura del pavimento y es el resultado de la distorsión lateral y la densificación.

De esta manera la investigación menciona que existen 3 causas de formación de ahuellamiento en los pavimentos flexibles los cuales son:

1. Acumulación de deformación permanente en la capa de superficie de asfalto
2. Deformación permanente de la subrasante
3. Desgaste de los pavimentos causado por neumáticos con clavos.

También menciona en la investigación que considera el ahuellamiento en el diseño de mezcla en el cual evalúa una serie de pruebas para evaluar las propiedades de los materiales bituminosos. Las pruebas que se evaluaron fueron: Prueba de ductilidad, prueba de punto de reblandecimiento, prueba de gravedad específica, prueba de viscosidad, prueba de impacto, prueba de abrasión y la prueba de Marshall. Se concluyo que los parámetros tales como la densidad seca del campo, el contenido de humedad del campo, el contenido óptimo de humedad, la densidad seca máxima, los límites de Atterberg, el CBR, la composición del suelo y la fracción de limo y arcilla del suelo del subsuelo influyen en la resistencia del pavimento.

2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio

2.2.1. Principios de diseño de pavimentos de bajo volumen

A. Según AASHTO

De acuerdo con el manual de AASHTO (1993), en el capítulo 2 "Requerimientos de diseño", para superficies de agregados o capas de material granular, el principio de diseño está conformado por:

i. Serviciabilidad

La serviciabilidad de un pavimento se define como su capacidad para servir al tipo de tráfico (automóviles y camiones). La medida principal de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Actual (PSI), que va de 0 (carretera intransitable) a 5 (carretera perfecta). La filosofía básica de diseño de esta Guía es el concepto de serviciabilidad-desempeño, que proporciona un medio para diseñar un pavimento basado en un volumen total de tráfico

específico y un nivel mínimo de serviciabilidad deseado al final del periodo de desempeño.

La selección del PSI más bajo permitido o índice de serviciabilidad final (p_t), se basa en el índice más bajo que se tolerará antes de que sea necesaria la rehabilitación, la repavimentación o la reconstrucción. La guía sugiere un índice de 2.5 o superior para el diseño de las carreteras principales y de 2.0 para las carreteras con menor volumen de tráfico. En el caso de las carreteras relativamente pequeñas, en las que la economía dicta que el desembolso inicial de capital sea mínimo, se sugiere que esto se consiga reduciendo el periodo de diseño o el volumen total de tráfico, en lugar de diseñar para una serviciabilidad terminal inferior al 2.0. Asimismo, indica que un criterio para identificar un nivel mínimo de serviciabilidad puede establecerse sobre la base de la aceptación pública. A continuación, se presentan las directrices generales para los niveles mínimos de p_t obtenidas a partir de estudios en relación con la prueba de carreteras de la AASHO (ahora AASHTO).

Tabla 2. Serviciabilidad terminal en base a la aceptación pública

Nivel de serviciabilidad terminal	Porcentaje de personas que lo declaran inaceptable
3.0	12
2.5	55
2.0	85

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

Dado que el momento en que una estructura de pavimento determinada alcanza su serviciabilidad final depende del volumen de tráfico y de la serviciabilidad original o inicial (p_o), también hay que tener en cuenta la selección de p_o . Los valores de p_o observados en el ensayo de carreteras de la AASHO fueron de 4.2 para los pavimentos flexibles y de 4.5 para los rígidos. Para el caso de superficies de agregados la diferencia entre la serviciabilidad inicial y final es de 3.0 eso quiere decir que si la serviciabilidad inicial es de 3.5, le correspondería una serviciabilidad terminal de 0.5.

La ecuación (1) es aplicable a las carreteras flexibles, rígidas y con superficies de agregados.

$$\Delta PSI = p_o - p_t \quad \dots (1)$$

ii. Ahuellamiento permitido

La falla de la profundidad de ahuellamiento se refiere a graves surcos asociados a la deformación de la estructura del pavimento y del soporte de la subrasante. La profundidad de ahuellamiento permitida para una carretera con superficie de agregados depende del tráfico diario medio. Normalmente, la profundidad del ahuellamiento permitida oscila entre 1.0 y 2.0 pulgadas para estas carreteras. Sin embargo, para el caso de pavimentos flexibles, la guía comenta que ningún modelo de diseño adecuado está disponible.

Asimismo, para pavimentos flexibles de bajo volumen (Tratamiento superficial), utiliza el número estructural a un nivel de confianza del 50% o 75%; es decir el principio de ahuellamiento.

Modos de Ahuellamiento

Dawson & Kolisoja (2004) afirma que el ahuellamiento permisible es originado por las cargas de los vehículos al transitar sobre la superficie de rodadura ocasionando un esfuerzo sobre la superficie. Permite conocer la deformación de la estructura del pavimento y su incidencia en la resistencia de la superficie de subrasante.

Existen cuatro modos o mecanismos de falla los que a continuación se detallan:

- Modo 0:

La compactación de materiales no saturados en los pavimentos puede contribuir a la formación de ahuellamientos (Figura 1). Normalmente la compactación previa al tráfico se considera suficiente para evitar una compactación durante el tráfico. Además, este modo se auto estabiliza, es decir, la compactación bajo el tráfico dificulta la compactación posterior (Figura 2). También produce que el material se haga más rígido, por lo tanto, distribuya mejor la carga. Una mejor distribución de la carga conduce a una

reducción de la tensión en la subrasante, reduciendo así la cantidad y el riesgo de formación de ahuellamientos en ese nivel.

Este tipo de ahuellamiento se ve como una estrecha depresión en relación con la superficie original (Figura 1). El material afectado se encuentra principalmente cerca de la rueda. Por estas razones, una cantidad limitada de ahuellamiento por este modo 0 es beneficioso. Una buena compactación minimiza la cantidad de ahuellamiento.

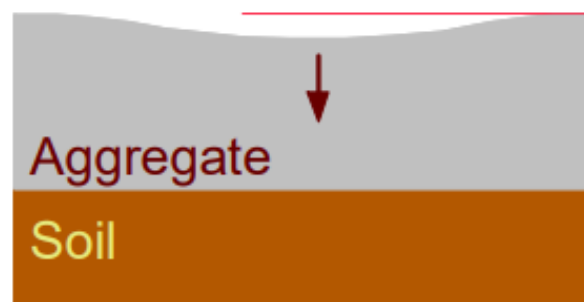


Figura 1. Modo 0: Ahuellamiento - compactación de las capas granulares

Fuente: Dawson & Kolisoja (2004)

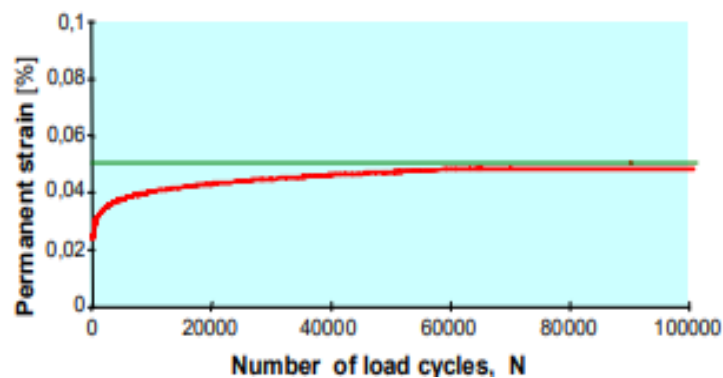


Figura 2. Desarrollo de la deformación permanente de la capa granular compactada

Fuente: Dawson & Kolisoja (2004)

- Modo 1:

En los materiales granulares más débiles, puede producirse un esfuerzo cortante local cerca de la rueda. Esto da lugar a la elevación del material granular por dilatación a ambos lados de la huella de la rueda (Figura 3) en la que el material granular ha sufrido grandes deformaciones plásticas de esfuerzo cortante y la consiguiente dilatación, lo que da lugar a un material

relativamente suelto. Este ahuellamiento es por tanto consecuencia de una resistencia inadecuada al esfuerzo cortante del material granular cerca de la superficie de pavimento.

La evidencia de los pavimentos de prueba y de la teoría ha demostrado que el máximo esfuerzo cortante se produce a una profundidad de aproximadamente 1/3 de la anchura de la rueda (o de la anchura del par de ruedas cuando se utilizan neumáticos gemelos). En pavimentos con una circulación importante la profundidad puede ser un poco más profunda. Del mismo modo, en los pavimentos que tienen una capa de asfalto importante, la profundidad crítica es bastante mayor que un tercio de la anchura de la rueda debido a los efectos del asfalto en el cambio de la distribución de las tensiones dentro del pavimento.

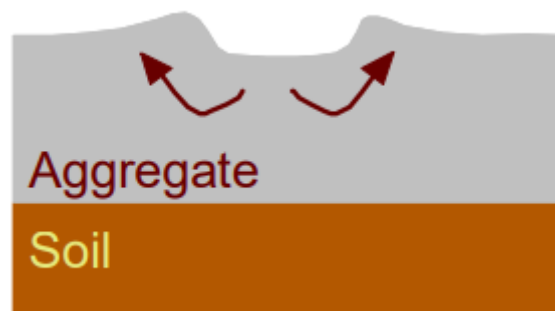


Figura 3. Modo 1: Ahuellamiento - Deformación

Fuente: Dawson & Kolisoja (2004)

- Modo 2:

Cuando la calidad de los agregados es mejor, el pavimento en su conjunto puede ahuellarse. Idealizado, esto puede verse como la deformación de la subrasante con las capas granulares deflectando corporalmente sobre ella (es decir, sin ningún desprendimiento) – ver la Figura 3. El patrón de deflexión de la superficie es de un ligero levantamiento alejado de la rueda (ya que es el desplazamiento del suelo que lo provoca). Un ejemplo extremo de este tipo de fallo puede verse en la Figura 4. En este caso, el ahuellamiento se ha rellenado repetidamente, pero el ahuellamiento en la superficie de la subrasante ha continuado con agregado después de esto. La subrasante ha tenido que apretar hacia arriba entre las huellas de las ruedas y en el margen.



Figura 4. Un caso avanzado de ahuellamiento Modo 2 visto en un pavimento exhumado con una subrasante muy débil

Fuente: Dawson & Kolisoja (2004)

- Modo 3:

El daño de las partículas (por ejemplo, el desgaste o la abrasión, tal vez por los neumáticos con clavos) puede contribuir a la misma manifestación superficial que se observa en el modo 0 de formación de ahuellamiento (Figura 5), aunque, el mecanismo es muy diferente.

- Modos combinados:

En la práctica, el ahuellamiento será una combinación de los mecanismos anteriores.

Se espera hasta cierto punto, que el modo 1 sea más evidente con el tráfico canalizado (como es el caso de muchas carreteras forestales), donde no se dispone de un recorrido de las ruedas para desplazar hacia atrás, y generalmente compacto, el agregado (Modo 0). Por el contrario, se espera que el Modo 2 sea más evidente bajo el tráfico errante con el Modo 0 es más probable que contribuya en este caso ya que la "acción de amasado" de un neumático errante es más eficaz para lograr la compactación.

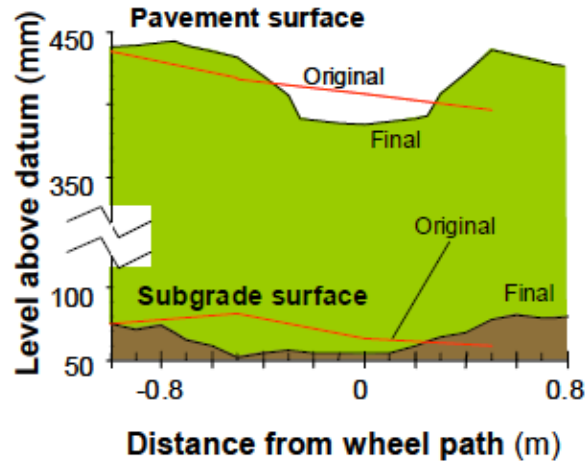


Figura 5. Ahuellamiento observado sobre exhumación

Fuente: Dawson & Kolisoja (2004)

iii. Pérdida de agregados

En el caso de las carreteras con superficie de agregados, una preocupación adicional es la pérdida de agregados debida al tráfico y a la erosión. Cuando se produce la pérdida de agregados, la estructura del pavimento se vuelve más delgada y se reduce la capacidad de carga. Esta reducción del espesor de la estructura del pavimento aumenta la tasa de deterioro de la superficie.

Para tratar la pérdida de agregados en el procedimiento, es necesario estimar (1) el espesor total de los agregados que se perderán durante el período de diseño, y (2) el espesor mínimo de los agregados que se requiere para mantener una superficie de trabajo para la estructura del pavimento.

Lamentablemente, se dispone de muy poca información para predecir la tasa de pérdida de agregados. A continuación, se muestra un ejemplo de una ecuación de predicción desarrollada con datos limitados sobre secciones que experimentan un tráfico de camiones superior al 50%.

$$GL = 0.12 + 0.1223(LT) \quad \dots (2)$$

Donde:

GL: pérdida total de agregado (en pulgadas)

LT: número de camiones cargados (en miles)

B. Según USACE

USDA Forest Service (1996), en su "Guía de diseño de superficies de tierra y agregados para carreteras de bajo volumen", para superficie de agregados, nos comenta los siguientes principios de diseño:

i. Serviciabilidad

En el caso de las carreteras con superficie de agregado y de las carreteras de suelo nativo, se ha seleccionado la profundidad del ahuellamiento como criterio para definir el índice de serviciabilidad.

En el caso de las carreteras con superficie natural, se asume que la serviciabilidad final se consigue cuando la profundidad del ahuellamiento alcanza las 6 pulgadas, a menos que las consideraciones del procedimiento dicten lo contrario.

En el caso de las carreteras de superficie con agregados, la serviciabilidad final se produce cuando la profundidad del ahuellamiento alcanza las 2 pulgadas o cuando la profundidad de este supera la mitad del espesor del agregado, a menos que las consideraciones de procedimiento dicten lo contrario. Estas condiciones pueden indicar o no el fallo del material de la superficie. Para ciertas situaciones, el diseñador puede aceptar una profundidad de ahuellamiento de serviciabilidad final superior a 2 pulgadas y, en otras ocasiones, un ahuellamiento de 2 pulgadas puede ser inaceptable.

ii. Profundidad del ahuellamiento

El ahuellamiento en la superficie de carreteras desempeña un gran rol en la erosión y en la producción de sedimentos en la superficie de la carretera, dado que los surcos actúan como zanjas, recolectando y transportando agua. Esta agua acumulada satura la superficie con agregados, disminuyendo su resistencia y aumentando la posibilidad de degradación de los agregados, a la vez que "hace flotar" los agregados finos existentes en la superficie de la carretera. Si los surcos son lo suficientemente profundos como para contribuir a la saturación de la subrasante, se incrementa la posibilidad de que se produzcan baches, fallos en la subrasante y el bombeo de tierra a la superficie, aumentando así los sedimentos relacionados con la carretera. La concentración de agua también agrava el potencial de erosión de la superficie debido a las mayores velocidades de escorrentía de las aguas superficiales.

El criterio de la profundidad del ahuellamiento se utiliza para determinar la serviciabilidad de la superficie y, como tal, debe seleccionarse con cuidado. Se considera que la serviciabilidad final se produce en una carretera de superficie afirmada con un ahuellamiento de 2 pulgadas. La profundidad del ahuellamiento se determina midiendo desde el fondo del surco, en la huella de rueda, con la parte inferior del borde recto situado a través del "hundimiento" o material desplazado en la formación del surco. La profundidad máxima debe mantenerse a menos de la mitad del espesor estructural.

El tráfico sobre una carretera con superficie afirmada creará surcos. En primer lugar, los surcos se producen en el material de la superficie, el material colocado sobre la subrasante necesaria para el soporte estructural. Si el mantenimiento de la carretera no es frecuente o a tiempo, los surcos acumulan agua. Esto reduce el drenaje de la superficie, lo que provoca la saturación de esta y una menor resistencia, lo que agrava aún más el problema. Eventualmente, el grosor estructural restante en la parte inferior del surco es insuficiente para soportar las cargas de tráfico y evitar el ahuellamiento en la subrasante. Si la situación no se corrige, la superficie fallará prematuramente con la deformación de la subrasante.

Estudios han demostrado que se produce muy poco ahuellamiento en la subrasante, con una superficie de grava o afirmada, si se toman precauciones para que la formación de ahuellamiento en la superficie no progrese hasta una profundidad crítica de 8 pulgadas. Aunque esto es cierto para subrasantes de alta resistencia, para carreteras construidas con superficie afirmada sobre subrasantes de baja resistencia, se ha demostrado que existe una alta probabilidad que el ahuellamiento superficial se reflejará significativamente en la subrasante con menos de 6" de agregados. Una vez que se produce una deformación significativa de los suelos de la subrasante, se ocasiona la correspondiente disminución de la resistencia del suelo y la consiguiente pérdida de la capacidad de la subrasante para soportar el tráfico. Por lo tanto, para las subrasantes de menor resistencia, cuanto mayor sea el espesor del agregado, menor será la deformación que se produzca.

iii. Confiabilidad

La confiabilidad del diseño del pavimento se define como la probabilidad de que el proyecto tenga el desempeño previsto durante el período de diseño seleccionado, dada la variabilidad de las variables de entrada del diseño. Por ejemplo, si se selecciona un nivel de confiabilidad del 50 %, significa que el proyectista está dispuesto a aceptar una profundidad de ahuellamiento mayor que el valor de diseño en el 50 % de la extensión del proyecto antes de alcanzar la vida de diseño deseada. Esto puede ser aceptable para carreteras locales de bajo nivel de servicio D, pero muy probablemente no sería aceptable para carreteras de nivel de servicio B. La Tabla 3 proporciona directrices para la selección de un factor de confiabilidad apropiado.

Tabla 3. Factores de confiabilidad para caminos con superficie de agregados

Nivel de confiabilidad, porcentaje	Nivel de servicio del tráfico	Factor de confiabilidad, F.
50	D	1.00
70	C	1.44
90	B	2.32

Fuente: USDA Forest Service (1996)

El factor de confiabilidad F, se utiliza para aumentar el tráfico estimado durante la vida de diseño del proyecto. El efecto que esto tiene en el análisis es el aumento del espesor estructural requerido para cumplir con los criterios de profundidad de ahuellamiento permitido. El aumento del grosor de la estructura para un volumen de tráfico y una vida útil determinados aumenta la probabilidad de que el proyecto alcance el desempeño previsto.

iv. Pérdida de agregados

La pérdida del espesor de material granular puede definirse como el espesor de agregado que se espera que pierda o se dañe durante el funcionamiento de la carretera. Este espesor se añade al espesor estructural para determinar el total de espesor de agregados necesarios para alcanzar los objetivos de la carretera. El espesor estructural es el de la superficie, necesario para soportar el tráfico previsto durante el periodo de análisis previsto.

La selección de la pérdida de agregados requiere un juicio para las condiciones específicas del lugar, ya que no existen estudios bien controlados.

Históricamente, las pérdidas de agregados previstas se basaban en la experiencia local en una amplia gama de condiciones. La frecuencia de limpieza, la gradación de la superficie, el tipo de vehículo y la mezcla, la frecuencia de limpieza de la nieve, la velocidad del viaje, la alineación y la pendiente de la carretera, necesitan ser considerados al hacer este juicio. El espesor operativo (pérdida superficial) se estimaba en 1 pulgada por cada 10 millones de pies tablares (MBF) de transporte de madera equivalente o se basaba en ecuaciones de diversas referencias. Algunos factores específicos que influyen en el espesor operativo y sus efectos relativos se muestran en la Tabla 4. Éstos podrían utilizarse para afinar aún más la pérdida estimada de 1 pulgada por cada 10 MMBF equivalentes de madera transportada, o la pérdida operativa determinada localmente. La Tabla 4 puede utilizarse como lista de comprobación para guiar al diseñador en la determinación de una pérdida de agregado para condiciones específicas del lugar. Dado que las características y condiciones de la carretera varían de un lugar a otro, puede haber variaciones en la importancia relativa de cada uno de los factores enumerados en la Tabla 4. Deben tenerse en cuenta al determinar la pérdida de agregados adecuada.

Tabla 4. Variables que tienen un efecto relativo sobre el espesor

Variable	Efecto relativo sobre el espesor operacional		
Frecuencia de palas	Alto	Medio	Bajo
Práctica de paladas	Bueno	Moderado	Pobre
Condiciones de humedad de la carretera durante paladas	Húmedo	Semi húmedo	Seco
Reducción del polvo	Más de una vez/año	Una vez/año o agua según sea necesario	Ninguna
PI superficial	6-Set	3-May	0.2 > 9

Fuente: USDA Forest Service (1996)

C. Según AUSTROADS

Austroroads Pavement Research Group (1998), en su "Guía para el diseño de nuevos pavimentos para bajo volumen", establece el siguiente principio:

Confiabilidad

La guía mencionada incluye tablas de diseño para pavimentos granulares sin consolidar con superficies bituminosas finas. Se proporcionan gráficos para tres niveles de confianza de la duración del tráfico de diseño: 80%, 90% y 95%. Estos gráficos cubren el tráfico de diseño de 10^3 a 5×10^5 ESA y se muestran en la Figura 6. Los gráficos se han obtenido a partir de un análisis de los datos de 200 pavimentos residenciales.

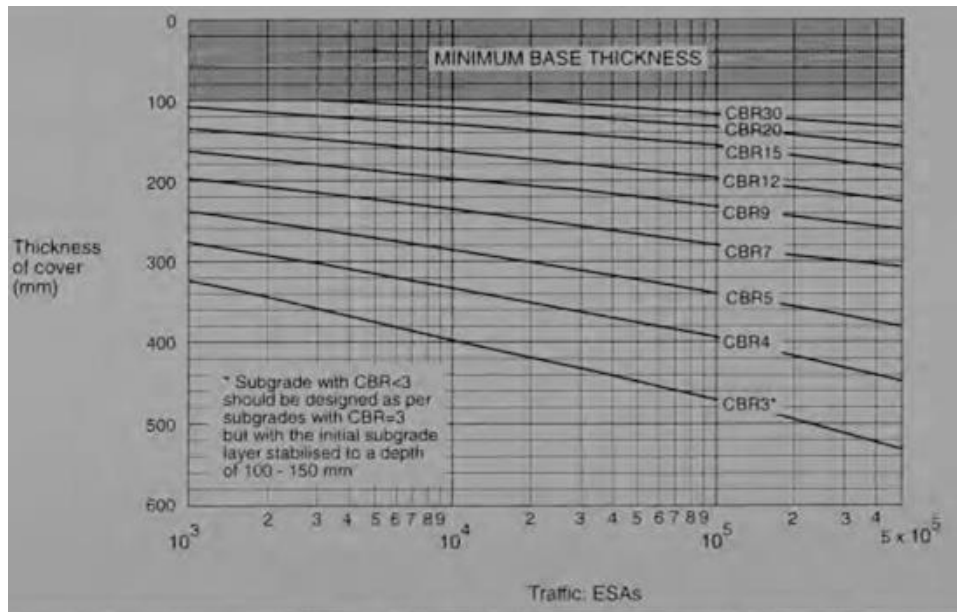
Asimismo, ofrece orientaciones sobre los niveles de confiabilidad apropiados para utilizar en el diseño, como se muestra en la Tabla 5. Sin embargo, la provisión de gráficos de diseño granulares para diferentes niveles de confianza no es coherente con el gráfico único de la Guía de AUSTRROADS de 2004, que se supone que incluye una confiabilidad variable en todo el rango de tráfico de diseño. Por ello, el Grupo de trabajo solicitó que se elaborara un único gráfico de diseño teniendo en cuenta la Guía Austroads y los gráficos de la Guía LT de 1998.

Tabla 5. Niveles de confiabilidad sugerida para diferentes zonas y propuestas

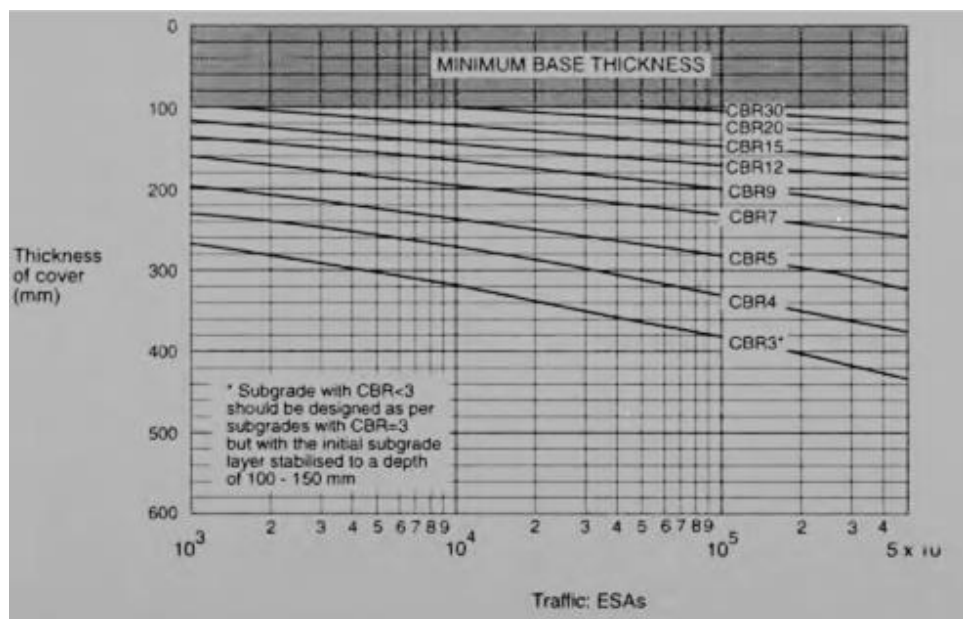
Uso típico	Niveles de confiabilidad (%)	Figura (APRG 1998)
Calle urbana de nivel fijo	95	13.8.2 (A)
Caminos rurales (posible revestimiento futuro)	90	13.8.2 (B)
Construcción por etapas u obras temporales	80	13.8.2 (C)

Fuente: AUSTRROADS (2005)

A continuación, se muestran los gráficos (a) y (b) para el diseño de espesores de cobertura, tomados originalmente del manual NAASRA (ahora AUSTRROADS), que se encuentran el libro APRG (1998).



(a). Gráfico al 95 % de confiabilidad



(b). Gráfico al 90 % de confiabilidad

Figura 6. Gráficos de diseño granular al 90% y 95% de confiabilidad, para pavimentos de bajo volumen

Fuente: Austroads Pavement Research Group (1998)

D. Según NAASRA - MTC

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado, adopta el método de la National Association of Australian State Road Authorities (NAASRA), hoy

AUSTROADS, con la diferencia de que, considera el espesor mínimo de 15 cm, debido a aspectos constructivos y por la granulometría del material, como indica el "Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito".

2.2.2. Modelos de diseño de pavimentos de bajo volumen

A. Método AASHTO

En 1972, la American Association of State Highway and Transportation Officials, produjo la "Guía Provisional AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos y flexibles", las cuales resaltan la confiabilidad del diseño, módulos de elasticidad de la subrasante, módulos de elasticidad de la base, factores ambientales de temperatura y humedad, el drenaje, aspectos económicos, procedimientos para el diseño y construcción por etapas y el conocimiento de los diseños de tipo empírico.

AASHTO Guide for design of pavement structures (1993) establece:

La metodología AASHTO divide a las carreteras en pavimentos flexibles, pavimentos rígidos y caminos con superficies de agregados. Para la presente investigación se realizará el estudio de caminos con superficie de agregados, donde los procedimientos que nos ofrecen están basados en diagramas de diseño (nomogramas) y catálogos de diseño.

i. Cálculo de espesor para superficie de agregados

El manual AASHTO calcula el espesor de superficie clasificado, teniendo en cuenta el análisis cíclico. Esto se conoce comúnmente como la "vida nominal" del piso. El origen de la vigencia de la Ley AASHTO es que la Ley Federal de Carreteras de 1956 requería que se tomara en cuenta la información del tráfico hasta 1976, por lo que los antiguos diseñadores analizaron el pavimento durante 20 años. la corriente. El método AASHTO puede ser beneficioso en términos de vida útil y costo del piso, por lo que recomendamos usar intervalos de prueba más largos. Siguiendo esta premisa AASHTO establece el periodo de diseño que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Periodo de diseño

Condiciones de la carretera	Periodo de Análisis (años)
Carretera urbana de alto volumen	30 -50
Carretera rural de alto volumen	20 - 50
Carretera pavimentada de bajo volumen	15 -25
Superficie de agregado de bajo volumen	10 - 20

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

La metodología AASHTO considera el diseño de catálogos de superficie agregados para el siguiente nivel de tráfico de bajo volumen. (18kip-ESAL):

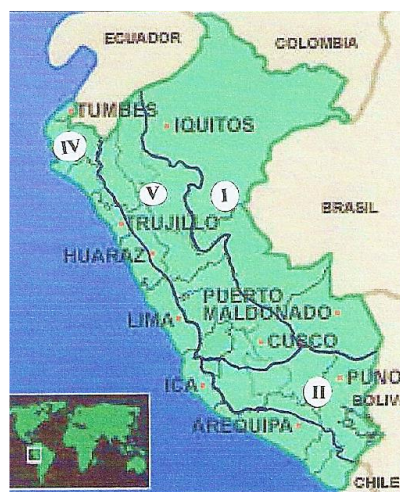
- Alto 60,000 - 100,000
- Medio 30,000 - 60,000
- Bajo 10,000 - 30,000

Por tanto, el método AASHTO considera un nivel de tráfico máximo de 100,000 ESAL y un mínimo de 10,000 ESAL. Se requiere una solución gráfica para el proceso de diseño de carreteras totalmente pavimentadas. Los requisitos de este procedimiento son los siguientes:

- a. El tráfico futuro pesado previsto, W18 (EAL) para el periodo.
- b. La duración de las estaciones (se pueden utilizar los criterios del pavimento flexible).
- c. El módulo resiliente estacional del suelo de la vía de rodadura (se pueden utilizar los criterios del pavimento flexible).
- d. Modulo elástico de la capa de base de agregado, *EBS* (PSI).
- e. Modulo elástico de la capa de subbase de agregado, *ESB* (PSI).
- f. Pérdida de capacidad de diseño (estimación de la serviciabilidad), Δ PSI.
- g. Ahuellamiento, RD, pulgadas, en la capa superficial.
- h. Perdida de agregado, GL (pulgadas), en la capa superficial.

Para el diseño del espesor de agregados es necesario el módulo resiliente de la subrasante, para esto AASHTO 93 dividió las zonas de cada región, para ver el módulo requerido en las Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9, según las características del clima. Sin embargo, el Ing. Germán Vivar del Instituto para el Desarrollo de los Pavimentos del Perú-IDPP desarrolla las zonas climáticas

del Perú en base método AASHTO, donde clasifica al Perú en zonas I, II, V y IV según las características de cada zona, como se muestra en la Figura 7.



REGIÓN	CARACTERÍSTICAS
I	Húmeda, No Helada
II	Húmeda, con Ciclos de Hielo-Deshielo
III	Húmeda, Fuerte Congelam.. Deshielo primaveral
IV	Seca, No Helada.
V	Seca, con Ciclos de Hielo-Deshielo.
VI	Seca, Fuerte Congelam.. Deshielo primaveral

Figura 7. Las 6 regiones climáticas del Perú

Fuente: Realizado por el Ing. Germán Vivar del Instituto para el Desarrollo de los Pavimentos del Perú-IDPP (1993)

Tabla 7. Duración sugerida (en meses) de las estaciones del año para las 6 regiones climáticas

Región climática Perú	Estación (Condición de humedad del suelo de la subrasante)			
	Invierno (Helado)	Primavera-Deshielo (Saturado)	Primavera/Otoño (Húmedo)	Verano (Seco)
I	0.0	0.0	7.5	4.5
II	1.0	0.5	7.0	3.5
III	2.5	1.5	4.0	4.0
IV	0.0	0.0	4.0	8.0
V	1.0	0.5	3.0	7.5
VI	3.0	1.5	3.0	4.5

Valores mostrados son los número de meses para las estaciones

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

Tabla 8. Módulo resiliente del suelo de fundación, M, (PSI), en función de la calidad relativa del material

Calidad relativa del suelo de la subrasante	Estación (Condición de humedad del suelo de la subrasante)			
	Invierno (Helado)	Primavera-Deshielo (Saturado)	Primavera/Otoño (Húmedo)	Verano (Seco)
Muy bueno	20,000	2,500	8,000	20,000
Bueno	20,000	2,000	6,000	10,000
Regular	20,000	2,000	4,500	6,500
Pobre	20,000	1,500	3,300	4,900
Muy pobre	20,000	1,500	2,500	4,000

Valores mostrados son el Módulo Resiliente en (psi)

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

Tabla 9. Valores del módulo resiliente efectivo del suelo de fundación, M, (PSI). Valores sugeridos en función de la región climática y de la calidad relativa del suelo de fundación

Región climática Perú	Calidad relativa del suelo de la subrasante				
	Muy pobre	Pobre	Regular	Bueno	Muy bueno
I	2,800	3,700	5,000	6,800	9,500
II	2,700	3,400	4,500	5,500	7,300
III	2,700	3,000	4,000	4,400	5,700
IV	3,200	4,100	5,600	7,900	11,700
V	3,100	3,700	5,000	6,000	8,200
VI	2,800	3,100	4,100	4,500	5,700

Módulo Resiliente efectivo en (psi)

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

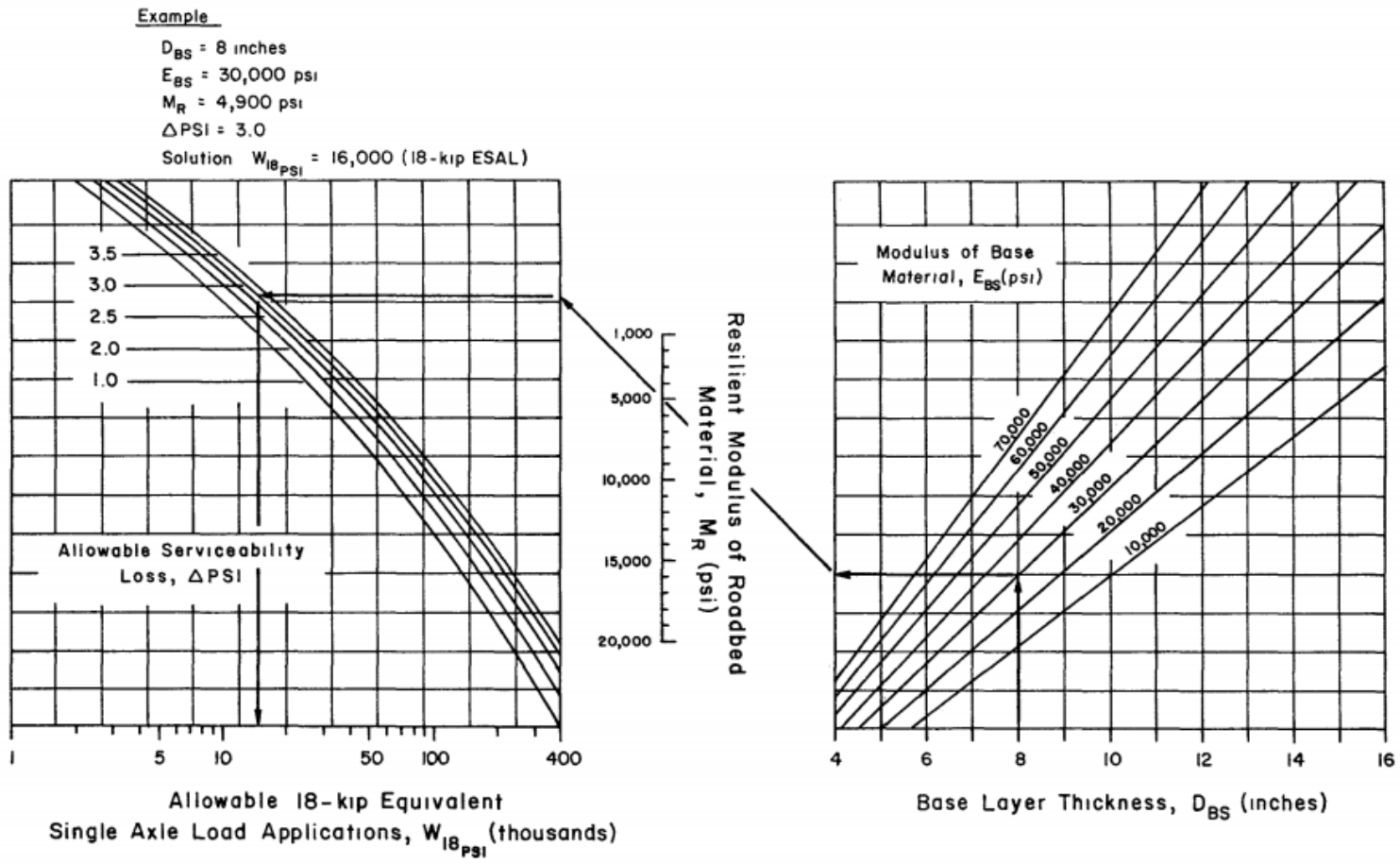


Figura 8. Gráfico de diseño para carreteras de superficie de agregados considerando la pérdida de serviciabilidad

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

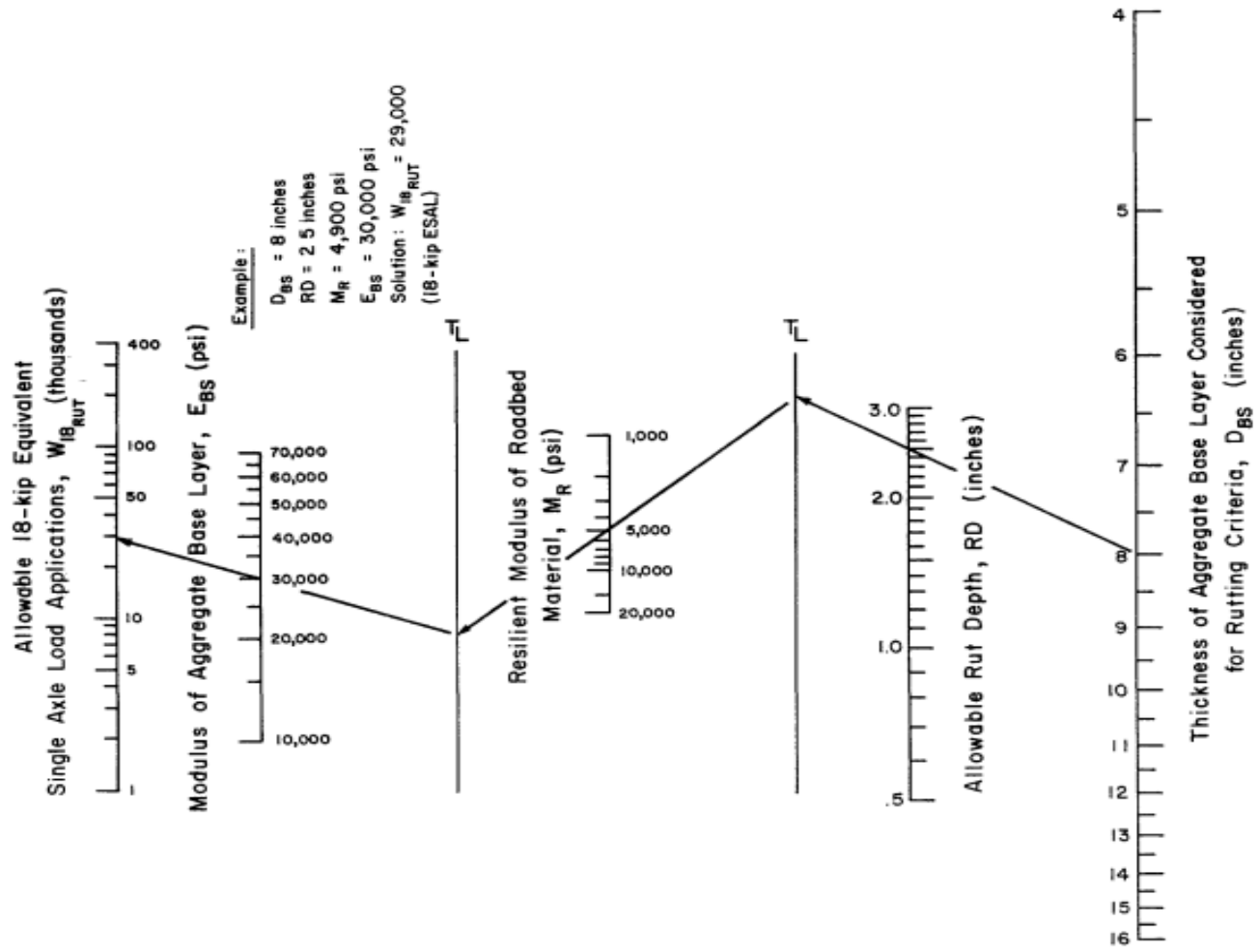


Figura 9. Espesor de capa base de agregado considerado para el criterio de ahuellamiento
 Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

ii. Cálculo de espesor para pavimentos flexibles

Para el cálculo del pavimento flexibles de bajo volumen la guía AASHTO considera dos catálogos de diseño. Un catálogo es para una confiabilidad del 50% y el otro considera una confiabilidad del 75%. El catálogo de 50% de confiabilidad son apropiadas para usar en carreteras locales que no sean críticas. Para un tráfico más elevado o para las carreteras que son más críticas es recomendable usar el catálogo de 75% de confiabilidad.

El tráfico se basa en los siguientes rangos específicos de ESALs para pavimentos flexibles.

- Tráfico Alto: de 700,000 a 1,000,000
- Tráfico Medio: de 400,000 a 600,000
- Tráfico Bajo: de 50,000 a 300,000

Cada catálogo provee un rango sobre el numero estructural. El número estructural, SN es:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad \dots (3)$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes de las capas de la superficie, base y subbase respectivamente.

D_1, D_2, D_3 = Espesores de las capas de la superficie, base y subbase respectivamente.

Los rangos que nos da la guía AASHTO para los valores a_1, a_2, a_3 son:

Superficie de concreto asfaltico $a_1 = 0.20$ a 0.44

Base granular $a_2 = 0.06$ a 0.14

Subbase granular $a_3 = 0.06$ a 0.14

Los cuadros que menciona la guía AASHTO son los siguientes de acuerdo con la confiabilidad del 50% y 75%.

Tabla 10. Catálogo de diseño de pavimentos flexibles para carreteras de bajo volumen (Confiabilidad al 50%)

Table 4.6. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for the Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality—Inherent Reliability: 50 percent

Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region					
		I	II	III	IV	V	VI
Very good	High	2 3-2 5*	2 5-2 7	2 8-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 8-3 0
	Medium	2 1-2 3	2 3-2 5	2 5-2 7	1 9-2 1	2 2-2 4	2 5-2 7
	Low	1 5-2 0	1 7-2 2	1 9-2 4	1 4-1 8	1 6-2 1	1 9-2 4
Good	High	2 6-2 8	2 8-3 0	3 0-3 2	2 5-2 7	2 7-2 9	3 0-3 2
	Medium	2 4-2 6	2 6-2 8	2 8-3 0	2 2-2 4	2 5-2 7	2 7-2 9
	Low	1 7-2 3	1 9-2 4	2 0-2 7	1 6-2 1	1 8-2 4	2 0-2 6
Fair	High	2 9-3 1	3 0-3 2	3 1-3 3	2 8-3 0	2 9-3 1	3 1-3 3
	Medium	2 6-2 8	2 8-3 0	2 9-3 1	2 5-2 7	2 6-2 8	2 8-3 0
	Low	2 0-2 6	2 0-2 6	2 1-2 8	1 9-2 4	1 9-2 5	2 1-2 7
Poor	High	3 2-3 4	3 3-3 5	3 4-3 6	3 1-3 3	3 2-3 4	3 4-3 6
	Medium	3 0-3 2	3 0-3 2	3 1-3 4	2 8-3 0	2 9-3 2	3 1-3 3
	Low	2 2-2 8	2 2-2 9	2 3-3 0	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-3 0
Very poor	High	3 5-3 7	3 5-3 7	3 5-3 7	3 3-3 5	3 4-3 6	3 5-3 7
	Medium	3 2-3 4	3 3-3 5	3 3-3 5	3 1-3 3	3 1-3 3	3 2-3 4
	Low	2 4-3 1	2 4-3 1	2 4-3 1	2 3-3 0	2 3-3 0	2 4-3 1

*Recommended range of structural number (SN)

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

Tabla 11. Catálogo de diseño de pavimentos flexibles para carreteras de bajo volumen (Confiabilidad al 75%)

Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent

Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region					
		I	II	III	IV	V	VI
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0
	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6
Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4
	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2
	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8
Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3
	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9
Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8
	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6
	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7
	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3

*Recommended range of structural number (SN)

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

Confiabilidad

El método AASHTO incorpora el criterio de la confiabilidad (% R) que representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto. Esta probabilidad está en función de la variabilidad de los factores que influyen sobre la estructura del pavimento y su comportamiento; sin embargo, solicitudes diferentes a las esperadas, como, por ejemplo, calidad de la construcción, condiciones climáticas extraordinarias, crecimiento excepcional del tráfico pesado mayor a lo previsto y otros factores, pueden reducir la vida útil prevista de un pavimento.

De acuerdo a la guía AASHTO es suficientemente aproximado considerar que el comportamiento del pavimento con el tráfico, sigue una ley de distribución normal, en consecuencia, pueden aplicarse conceptos estadísticos para lograr una confiabilidad determinada; por ejemplo, 90% o 95%, es decir que el modelo de comportamiento está basado en criterios de serviciabilidad y no en un determinado mecanismo de falla.

Cuadro 1. Valores recomendados de nivel de confiabilidad, según rango de tráfico

Tipo de camino	Tráfico	Ejes Equivalentes acumulados		Nivel de Confiabilidad
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp0	100000	150,000	65%
	Tp1	150001	300,000	70%
	Tp2	300,001	500,000	75%
	Tp3	500,001	750,000	80%
	Tp4	750,001	1,000,000	80%
Resto de caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000	85%
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85%
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85%
	Tp8	5,000,001	7,500,000	90%
	Tp9	7,500,001	10,000,000	90%
	Tp10	10,000,001	12,500,000	90%
	Tp11	12,500,001	15,000,000	90%
	Tp12	15,000,001	20,000,000	95%
	Tp13	20,000,001	25,000,000	95%
	Tp14	25,000,001	30,000,000	95%
	Tp15	>30000000		95

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)

B. Método USACE

i. Cálculo del espesor para carreteras con superficie de agregado

U.S. Army Corps of Engineers (1989), en su manual técnico TM 5-822-12 "Diseño de carreteras con superficies de agregado y aeródromos", indica los pasos para el diseño de espesor con el siguiente método:

Índice de diseño

El diseño de las carreteras de grava se basa en un índice de diseño, que es un índice que representa todo el tráfico que se espera que utilice la carretera durante su vida útil. El índice de diseño se basa en las magnitudes y composiciones del tráfico reducidas a los equivalentes en términos de repeticiones de una carga de 18,000 libras de un eje y dos ruedas. Para los diseños que incluyen vehículos con ruedas de goma, el tráfico se clasifica en tres grupos:

- Grupo 1: vehículos de pasajeros, panel y pick-up.
- Grupo 2: camiones de 2 ejes.
- Grupo 3: camiones de 3, 4, 5 ejes.

La composición del tráfico es agrupada en las siguientes categorías:

- Categoría I: Tráfico compuesto de vehículos de pasajeros, panel y pick-up (Grupo 1), y que contienen no más de 1 por ciento de camiones de dos ejes (Grupo 2).
- Categoría II: Tráfico compuesto de vehículos de pasajeros, panel y pick-up (Grupo 1), y que contiene hasta 10 por ciento de camiones de dos ejes (Grupo 2). No se permiten camiones con tres o más ejes en esta categoría (Grupo 3).
- Categoría III: Tráfico que contiene hasta 15 por ciento de camiones de dos ejes (Grupo 2), pero no más del 1 por ciento del tráfico total compuesto por camiones que tienen tres o más ejes (Grupo 3).¹³²
- Categoría IV: Tráfico que contiene hasta 25 por ciento de camiones de dos ejes (Grupo 2), pero no más del 10 por ciento del tráfico total compuesto por camiones que tienen tres o más ejes (Grupo 3).

- Categoría IV.A: Tráfico que contiene más de 25 por ciento de camiones o más de 10 por ciento de camiones que tienen tres o más ejes (Grupo 3).

Tabla 12. Índice de diseño para vehículos con neumáticos

Clase	Índice de diseño			
	Categoría I	Categoría II	Categoría III	Categoría IV
A	3	4	5	6
B	3	4	5	6
C	3	4	4	6
D	2	3	4	5
E	1	2	3	4
F	1	1	2	3
G	1	1	1	2

Fuente: U.S. Army Corps of Engineers (1989)

El cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos establece que los neumáticos tienen una vida útil prevista de 25 años. Por una duración de menos de 5 años. Sin embargo, los indicadores de diseño por debajo de 3 no se pueden reducir.

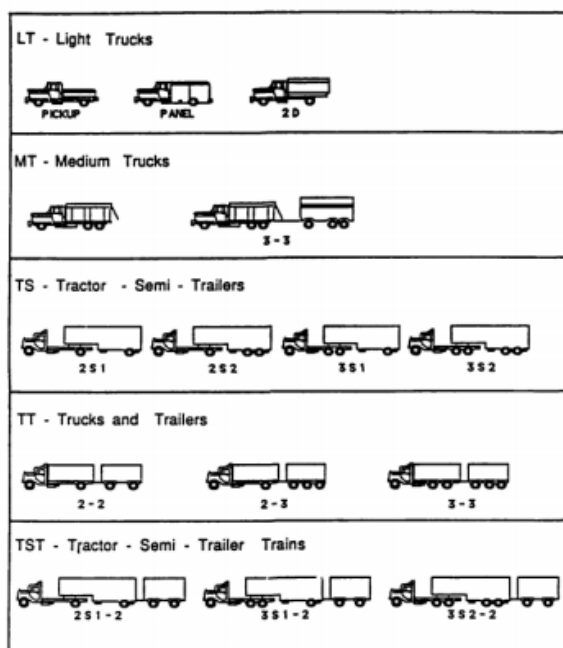


Figure C2. Traffic classification categories

Figura 10. Clasificación de tráfico

Fuente: U.S. Army Corps of Engineers (1989)

Principio de ahuellamiento USACE

USDA Forest Service (1996) afirma que el modelo de ahuellamiento fue desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE. UU. en 1978. Los datos de ahuellamiento existentes en la Estación Experimental Waterways para superficies de grava, tierra y pavimentos flexibles se utilizaron para desarrollar modelos de deterioro y confiabilidad. Se desarrolló un modelo para carreteras con superficie de agregados y se seleccionó para su uso por parte del Servicio Forestal (USDA). La ecuación considera tres factores. Estos son: el tráfico (EAL), el desempeño (expresado como profundidad de ahuellamiento y confiabilidad), y la resistencia de la subrasante y del material de la superficie (expresada como su respectivo valor CBR). La ecuación se muestra a continuación:

$$RD = 0.1741 \frac{P_k^{0.4704} t_p^{0.5695} R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}} \quad \dots (4)$$

Donde:

RD : profundidad de ahuellamiento, pulgadas

P_K : carga equivalente de una rueda (ESWL), kips

t_p : presión de llanta, psi

t : espesor de la capa superior (grava o afirmado), pulgadas

R : repeticiones de carga o pasadas

C_1 : CBR de la capa superior (grava o afirmado)

C_2 : CBR de la capa subrasante

Dado que el eje estándar es un ESAL de 18 kips (EAL = 8.64 kips) con presiones de neumáticos de 80 psi, la ecuación (3) puede simplificarse aún más:

Reemplazando:

$$RD = 0.1741 \frac{(8.64 \text{ kips})^{0.4704} (80 \text{ psi})^{0.5695} R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

(solo caminos afirmados o de grava)

$$RD = 5.8230 \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}} \quad \dots (4.1)$$

La profundidad del ahuellamiento se seleccionó como criterio de falla y se expresa en función de la carga, la presión de los neumáticos, el número de pasadas o repeticiones de las cargas de los ejes, el espesor de la superficie y las resistencias de los materiales de las capas. Esto es consistente con la mayoría de los procedimientos de diseño para carreteras afirmadas y de tierra. Para calcular la profundidad del ahuellamiento se pueden utilizar diferentes combinaciones de espesores de capas de agregados, resistencias del suelo y número de pasadas.

La misma ecuación (4) se utiliza para el diseño de carreteras con superficie de tierra con una modificación. Aunque USACE también desarrolló un modelo para caminos de tierra, utilizó la suposición de que la capa superior era realmente más débil que la inferior. La justificación era que la parte superior podía verse afectada negativamente por la humedad y los materiales orgánicos en una situación militar. Sin embargo, para las condiciones del Servicio Forestal (USDA), se esperó que la compactación a partir del tráfico podría compensar estos efectos. Por lo tanto, no se seleccionó el modelo del Cuerpo de Ingenieros. La modificación de la ecuación (4.1) asume que el espesor (t) de una carretera de tierra es de 6 pulgadas. Se estima que esta es la profundidad de compactación que se produciría durante la construcción. Por lo tanto, el algoritmo de diseño puede simplificarse aún más para las carreteras de tierra a:

$$RD = 5.8230 \frac{R^{0.2476}}{(\log 6)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

(solo para caminos de tierra)

$$RD = 9.6213 \frac{R^{0.2476}}{C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}} \quad \dots (5)$$

Donde:

C_1 : CBR de la subrasante compactada

C_2 : CBR de la subrasante no compactada

Normalmente, C_1 será el valor de un suelo que ha sido compactado al 90% de AASHTO T-99, mientras que C_2 será al 85% de AASHTO T-99.

ii. Cálculo de espesor para pavimentos flexibles

NCHRP (1998) indica que el procedimiento de diseño de pavimentos flexibles del Cuerpo de Ingenieros es apropiado para pavimentos finos de concreto asfáltico sobre capas de base y subbases granulares. El procedimiento tiene en cuenta el tráfico, el soporte del suelo de la subrasante, la congelación-descongelación y la resistencia de los materiales del pavimento. El tráfico previsto y las cargas de diseño se caracterizan en un índice de diseño. El índice de diseño enumera los rangos de cobertura por eje de 80 kN (18 kip) para cada número de índice de diseño, (por ejemplo, en $DI = 5$, el número de cobertura 5, el número de coberturas va desde un mínimo de 207,000 hasta un máximo de 980,000). El procedimiento del Cuerpo de Ingenieros ha sido adaptado por la National Stone Association (NSA) y el procedimiento de su guía se discute en la siguiente sección.

Tabla 13. Catálogo de diseño de carretera con superficie de agregado

Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region					
		I	II	III	IV	V	VI
Very good	High	8*	10	15	7	9	15
	Medium	6	8	11	5	7	11
	Low	4	4	6	4	4	6
Good	High	11	12	17	10	11	17
	Medium	8	9	12	7	9	12
	Low	4	5	7	4	5	7
Fair	High	13	14	17	12	13	17
	Medium	11	11	12	10	10	12
	Low	6	6	7	5	5	7
Poor	High	**	**	**	**	**	**
	Medium	**	**	**	15	15	**
	Low	9	10	9	8	8	9
Very poor	High	**	**	**	**	**	**
	Medium	**	**	**	**	**	**
	Low	11	11	10	8	8	9

*Thickness of aggregate base required (in inches).

**Higher type pavement design recommended.

Fuente: U.S. Army Corps of Engineers (1989)

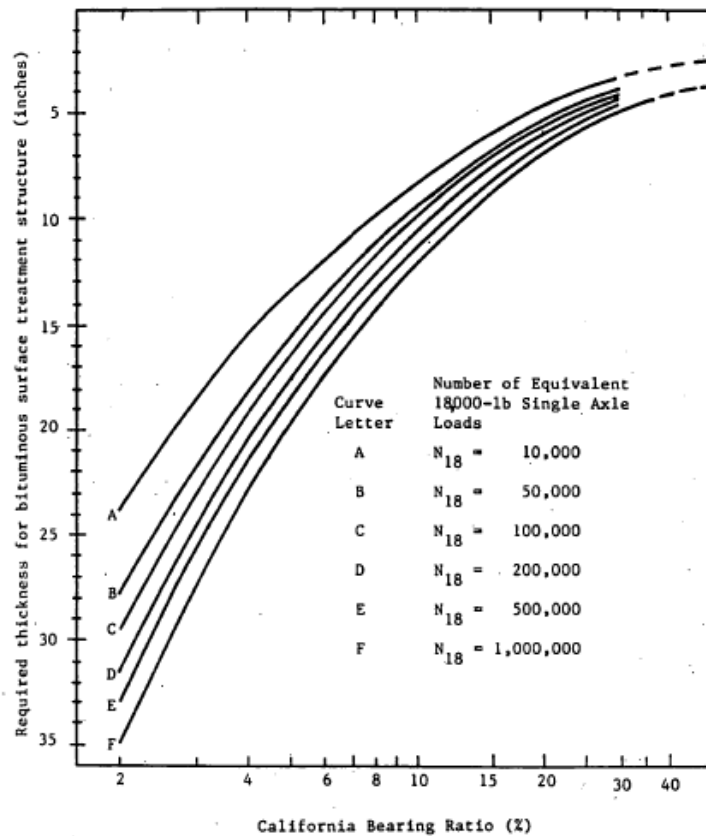


Figura 11. Curvas de diseño de espesor del método de USACE para carreteras con tratamiento superficial y superficie de agregados

Fuente: U.S. Army Corps of Engineers (1989)

El procedimiento del Cuerpo de Ingenieros se basa en ecuaciones que determinan el espesor requerido para el material que se va a colocar sobre el material subyacente de una resistencia determinada, siempre que el material colocado tenga una resistencia mayor que el material subyacente. La resistencia del material se mide por su CBR. El tráfico a lo largo de la vida de diseño del pavimento se expresa en términos de 80 kN (18-kip) de ESAL como N. Los espesores requeridos para varios valores de CBR y repeticiones de ESAL (N) se muestran en la Tabla 14. La escala de espesores de la parte izquierda de la figura corresponde a la superficie de desgaste de los tratamientos superficiales bituminosos. Los pasos para avanzar en el diseño son:

- a. El valor CBR de la subrasante y el número de ESAL se determinan en la Figura 11.

- b. Si se utilizan dos capas de material granular, se busca el CBR del material de la subbase en la Figura 11 y se lee en la escala vertical el espesor del mejor material requerido por encima.
- c. A continuación, se selecciona el espesor del concreto asfáltico. En el caso de los tratamientos superficiales bituminosos no se tiene en cuenta el espesor de la capa porque no se obtiene ningún valor estructural.
- d. El espesor del paso (b) se resta del espesor del paso (a) para determinar el espesor de la capa de subbase.
- e. El espesor del concreto asfáltico se resta del espesor obtenido en el paso (b) para obtener el espesor de la capa base. En el caso de los tratamientos superficiales bituminosos, el espesor de la base es el determinado en el paso (b).

La Tabla 14 puede utilizarse para determinar la calidad del material de revestimiento granular para una superficie de desgaste con agregados. Los datos de la tabla dan la resistencia CBR requerida para las distintas combinaciones de ESAL, espesor de la superficie granular y CBR de la subrasante.

Tabla 14. Resistencia del CBR requerido para materiales granulares

Número de ESALs 18- kip (x1000)	CBR de subrasante (%)	CBR de capa granular requerida								
		Espesor de la superficie granular								
		6	9	12	15	18	21	24	27	30
10	10	59	38	29	24	21	19	17	16	15
	15	52	33	26	21	19	17	15	14	13
	20	48	31	24	20	17	15	14	13	12
50	10	90	58	45	37	32	29	26	24	23
	15	79	51	39	33	28	25	23	21	20
	20	73	47	36	30	26	23	21	20	18
100	10	108	70	54	46	39	35	32	29	27
	15	95	62	47	39	34	31	28	26	24
	20	87	56	43	36	31	28	26	24	22

Fuente: U.S. Army Corps of Engineers (1989)

Subbase:

Según el Manual de ingeniería de USACE EM 1110-3-131, la selección del CBR de diseño para los materiales, subrasante y subbase es de acuerdo con la Tabla 15. Donde vemos que el CBR mínimo para una subbase es del 20% y el máximo es un CBR del 50%.

Tabla 15. Valor máximo permisible

Material	CBR de diseño máximo	Valor máximo permisible				
		Tamaño, (pulg.)	Requerimientos de gradación		Límite líquido	Plasticidad (Índice)
			Porcentaje que pasa			
Tamiz No. 10	Tamiz No. 200					
Subbase	50	2	50	15	25	5
Subbase	40	2	80	15	25	5
Subbase	30	2	100	15	25	5
Material selecto	20	3	-	-	35	12

Fuente: U.S. Army Corps of Engineers (1989)

Para el diseño del pavimento flexible y tratamiento superficial se puede diseñar mediante la Tabla 16 utilizada en el manual EM 1110-3-13, en el cual se calcula mediante el índice de diseño y el CBR mínimo de la base que se va a emplear en el diseño donde el CBR mínimo requerido es del 50%.

Tabla 16. Espesor mínimo de pavimento y base para pavimentos convencionales

CBR	100			80			50 ^a			
	Índice de diseño	Pavimento	Base	Total	Pavimento	Base	Total	Pavimento	Base	Total
1	ST ^b	4	4	4 1/2 ^c	MST ^d	4	4 1/2 ^c	2	4	6
2	MST ^d	4	4	5 ^c	1 1/2	4	5 1/2 ^c	2 1/2	4	6 1/2
3	1 1/2	4	4	5 1/2 ^c	1 1/2	4	5 1/2 ^c	2 1/2	4	6 1/2
4	1 1/2	4	4	5 1/2 ^c	2	4	6	3	4	7
5	2	4	4	6	2 1/2	4	6 1/2	3 1/2	4	7 1/2
6	2	4	4	6 1/2	3	4	7	4	4	8

^a En general, la capa de base solo se utilizará para las carreteras y calles de las clases E y F

^b Tratamiento superficial bituminoso (aplicación de riego - spray)

^c El espesor total mínimo de pavimento más la base para las carreteras y calles de clase A a D será de 6 pulgadas.

^d Tratamiento superficial bituminoso múltiple (aplicación de riego - spray)

Fuente: U.S. Army Corps of Engineers (1989)

C. Método AUSTRROADS

La Asociación Nacional de Carreteras de Australia (NAASRA) pronto cambió su nombre a AUSTRROADS. Por lo tanto, Australia revisó el estudio y lo volvió a publicar en las directrices de diseño de 1987 y 1992.

AUSTRROADS (2005) en su manual " Bases técnicas de la guía del diseño de pavimentos de AUSTRROADS", indica que el método tiene como objetivo evaluar el comportamiento de las estructuras en diversas condiciones del terreno (tráfico, medio ambiente, etc.). Debido a eso, AUSTRROADS tiene procesos experimentales y mecanicistas. El procedimiento experimental se basa únicamente en la observación del comportamiento in situ, y el proceso mecánico se basa en un análisis sin limitaciones más allá de la observación para estudiar el comportamiento del pavimento. El último método comienza con dos puntos:

- a. El efecto que causa la carga de la rueda aplicada a la superficie del pavimento (tales efectos son cambios en el estado de tensión-deformación dentro del material).
- b. El rendimiento de cada uno de los materiales cuando está sujeto a cambios en su estado de tensión-deformación provocada por la carga del tráfico.

Asimismo, compara lo siguiente:

Los espesores granulares del Cuadro 2 de AUSTRROADS (2004) que se realizó bajo una carga de tráfico de 10^5 ESA y que se realizó en la Guía de Tráfico Ligero de 1998 para espesores diseñados con una confianza del 90% para una carga de tráfico inferior a 10^5 ESA.

Cuadro 2. Espesor del material granular para tráfico de diseño de 10^5 ESA

Valores de CBR (%)	Espesor de cobertura del material (mm)	
	Figura 13.8.2 (APRG 1998)	Figura 8.4 (AUSTRROADS 2004)
3	381	384
4	330	330
5	282	292
7	235	240
10	192	193
15	147	149

Fuente: AUSTRROADS (2005)

El método Austroads realizó los siguientes pasos para poder llegar a la ecuación final:

1. Tomó de base los CBR del Cuadro 3 del Austroads 2004 para obtener todos los valores de CBR de la nueva ecuación.
2. Para determinar la carga, se trazó el espesor granular para un CBR de la subrasante al 5% versus el logaritmo de la carga de diseño, esto se observa en la Figura 12.
3. Con esto la ecuación se ajustó y nos dio los mismos espesores de la Figura 8.4 del Austroads 2004 pero para un tráfico de diseño de 10^5 ESA.
4. Resultando la siguiente ecuación:

$$t = 0.475[219 - 211(\log CBR) + 58(\log CBR)^2] * \log(14DESA) \quad \dots (6)$$

Cuadro 3. Espesor (mm) de material granular obtenido a partir de la guía LT de 1998, tabla de 90% y figura 04 de la Guía de Austroads de 2004

CBR (%)	TRÁFICO DE DISEÑO (ESA)				
	FIGURA 13.8.2B				FIGURA 8.4
	10^3	2×10^3	5×10^3	10^4	10^5
3	266	281	302	320	384
4	232	240	255	270	330
5	198	208	224	238	292
7	160	170	186	197	330
10	135	140	150	159	193
15	100	105	115	120	149
20	100	100	100	100	125
30	1000	100	100	100	100

Fuente: AUSTROADS (2005)

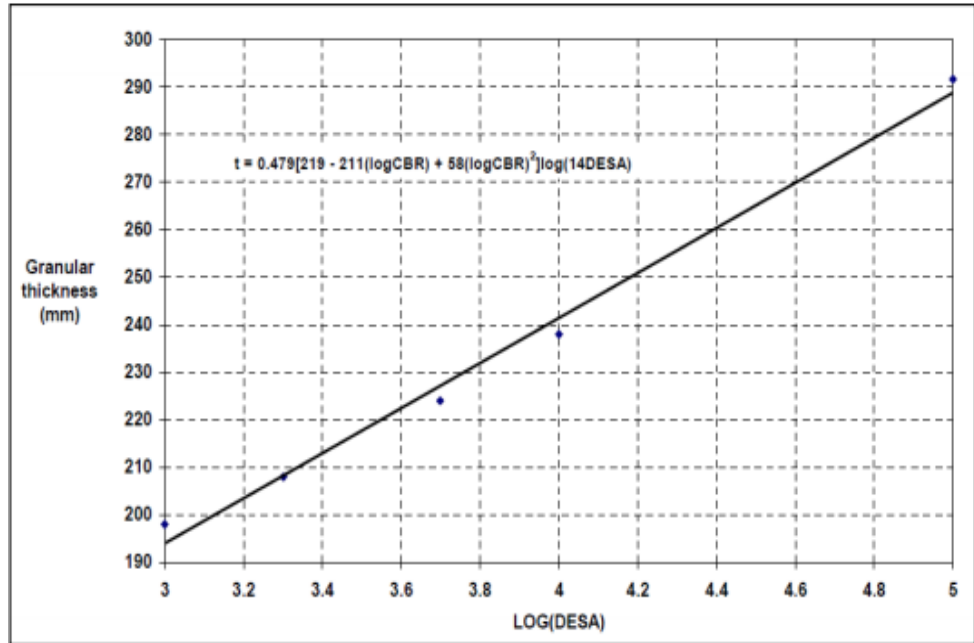


Figura 12. Origen de la fórmula Austroads a partir de un CBR de subrasante al 5%
Fuente: AUSTROADS (2005)

Cálculo de espesores de superficie de agregado

Giumarra (2009) en el "Manual del usuario de carreteras sin sellar: Una guía de buenas prácticas" establece que, el método AUSTROADS diseña espesores de superficie de agregado en el rango de flujo DIHIS 103-105. Por lo tanto, esta guía considera cuatro tipos de caminos: autovías, caminos laterales, caminos de acceso y carriles. Igual que considerar IMD para 150, 100 - 50, 50 -10 y menos de 10 vehículos.

Para el cálculo del espesor del tratamiento superficial según AUSTROADS se utiliza la Figura 13, que es aplicable para carreteras de poco tráfico que están revestidas con un tratamiento superficial bituminoso o con asfalto de 40 mm de espesor para diseños de tráfico menor a 10^5 ESA hasta 10^3 ESA.

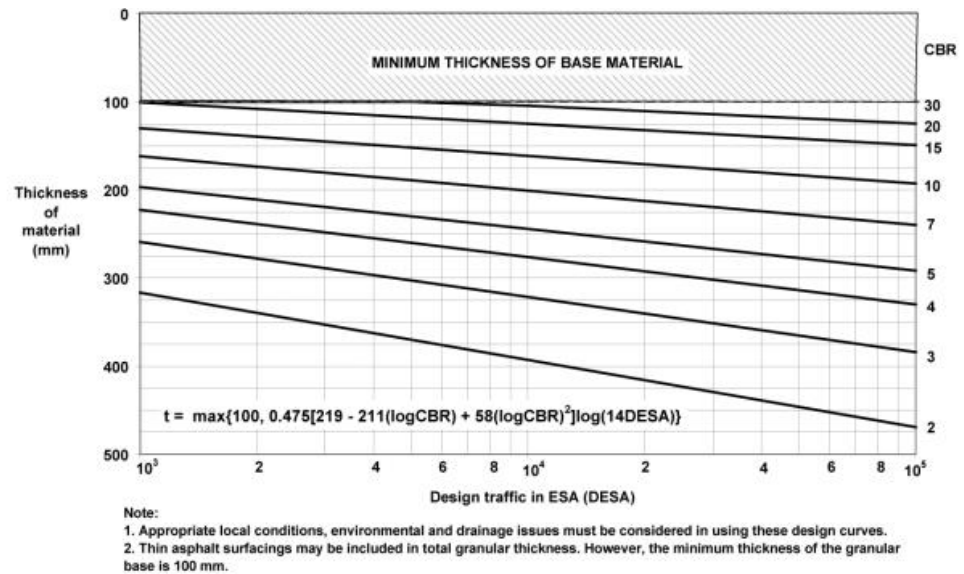


Figura 13. Ejemplo de diseño para pavimentos granulares con tráfico liviano con superficies bituminosas delgadas

Fuente: AUSTRROADS (2005)

2.2.3. Alternativas de pavimentos de bajo volumen

A. Alternativas para carreteras con superficie de agregados

i. Estabilización de la subrasante

En la "Guía para la estabilización o mejoramiento de rutas no pavimentadas", los autores Elizondo Arrieta & Sibaja Obando (2008) definen:

La estabilización es el proceso de combinar o mezclar materiales con el suelo para mejorar sus propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos.

El objetivo principal de la estabilización es aumentar la resistencia mecánica, haciendo que el suelo presente mayor trabazón entre partículas. Con esto se cumplen los tres objetivos importantes: adecuada Estabilidad ante las cargas, durabilidad de la capa y variación volumétrica mínima.

El uso de las estabilizaciones se basa en la premisa del diseño de pavimentos de que la estructura es tan competente como cada una de las capas que lo componen. Consecuentemente cada una de las capas debe resistir el cortante, las deflexiones excesivas que causan el agrietamiento por fatiga y prevenir la excesiva deformación permanente.

Los dos usos principales de la estabilización son:

- **Mejoramiento de la calidad:**

Una de las mejoras que obtiene a través de la estabilización de la subrasante es en cuanto a la graduación del suelo. Asimismo, se logra reducir el índice de plasticidad y se incrementa su durabilidad y dureza

- **Reducción del espesor:**

La dureza y rigidez del suelo puede ser mejorada a través de la incorporación de aditivos que permitan la reducción en los espesores de diseño, respecto a los materiales sin tratar. Los espesores de diseño de la base o subbase pueden ser reducidos si la subrasante está estabilizada.

Asimismo, precisan los siguientes tipos de estabilización a nivel de subrasante:

ii. Estabilización con cemento

Esta técnica de estabilización surgió, en sus inicios como un mecanismo, para evitar el bombeo de finos cuando se construía pavimentos rígidos, ya que el cemento lograba aglomerar las partículas y evitaba que el agua las disolviera, de esta forma se impedía que la losa de concreto se socavara.

La estabilización del suelo, en el caso de las subrasantes puede llevarse a cabo in situ, sin embargo, si se piensa estabilizar otros materiales, para su uso en capas del paquete del pavimento, se puede realizar en planta, para asegurar la rigurosidad de los controles de calidad.

El cemento hidráulico puede ser utilizado para modificar y mejorar la calidad del suelo o también para transformar el suelo en una masa cementada con incremento en resistencia y durabilidad. La cantidad de cemento a utilizar dependerá de si se desea modificar o estabilizar el suelo presente.

Contenido de cemento para el mejoramiento de la subrasante:

- **Mejoramiento de plasticidad:** La cantidad de cemento requerida para mejorar la calidad del suelo mediante la modificación es determinada mediante una aproximación por prueba y error. Si se desea reducir el Índice de plasticidad (IP) de un suelo, se deberá preparar diferentes especímenes de suelo-cemento a diferentes dosificaciones para luego determinar el IP (ASTM D 423 y ASTM D 424) para cada contenido de

cemento. El contenido de cemento mínimo será aquel que cumpla con el IP deseado. Debido a que el IP es calculado con la fracción que pasa la malla N°40 se debe de realizar un ajuste del contenido de cemento basado en el peso total de la muestra, lo anterior mediante la siguiente expresión.

$$A = 100 BC$$

Donde:

A: Contenido de cemento del diseño, como porcentaje del peso total de suelo.

B: Porcentaje pasando la malla N°40, expresado en decimales.

C: Porcentaje de cemento requerido para obtener el PI deseado para la fracción pasando la malla N°40, expresado como decimal.

- Mejoramiento de granulometría: Si el objetivo de la modificación es mejorar la granulometría de un suelo granular mediante la adición de finos, se deberá realizar el ensayo de granulometría (ASTM D 422) a varias dosificaciones de cemento hasta determinar el contenido mínimo aceptable.
- Reducción del hinchamiento o expansión: Dosificaciones bajas de cemento podrán reducir la susceptibilidad a la expansión de algunos suelos con estas características, sin embargo, el cemento Portland no es considerado tan efectivo como la cal y puede incurrir en costos muy elevados.

Contenido de cemento para la estabilización de suelos:

El siguiente procedimiento es recomendado para determinar el contenido de cemento hidráulico de diseño para suelo cemento estabilizado.

Paso 1: Determinar la granulometría y clasificación del suelo original a estabilizar mediante los procedimientos ASTM D 2487 y ASTM D 244, respectivamente.

Paso 2: Utilizando la clasificación del suelo, seleccione un contenido de cemento estimado para realizar ensayos de humedad densidad, los contenidos de cemento se obtienen mediante la Tabla 17.

Tabla 17. Requerimientos de cemento para distintos tipos de suelos

Clasificación del suelo	Contenido inicial (estimado) de cemento. Porcentaje de peso seco
GW, SW	5
GP, GW-GC, GW-GM, SW-SC, SW-SM	6
CC, GM, GP-GC, GP-GM, GM-GC, SC, SM, SP-SC, SM-SC, SP	7
CL, ML, MH	9
CH	11

Fuente: Elizondo Arrieta & Sibaja Obando (2008)

Paso 3: Utilizando el contenido de cemento estimado, realizar el ensayo de densidad-humedad para determinar la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptima de la mezcla de suelo cemento. El procedimiento establecido en ASTM D 558 deberá ser utilizado para preparar las mezclas de suelo cemento y realizar los cálculos necesarios; el procedimiento ASTM D1557 será utilizado para realizar en ensayo de humedad densidad.

Paso 4: Preparar muestras por triplicado de la mezcla de suelo cemento para los ensayos de compresión y durabilidad. Los contenidos de cemento a los cuales se deben de preparar las mezclas serán: el contenido de cemento determinado en el paso 2 y al 2% de cemento por arriba y por debajo de esta dosificación. Las muestras deberán ser preparadas a la densidad y contenido de humedad que se prevé estará presente en el campo. Los especímenes deben de prepararse de acuerdo con el ASTM D1632, exceptuando cuando más del 35% del material esté retenido en el tamiz N°4 para el cual se deberían de utilizar moldes de 4 pulgadas de diámetro por 6 pulgadas de altura. Los especímenes preparados se deberán de curar por un periodo de 7 días en un cuarto de humedad controlada antes de ser ensayados.

Tres especímenes se deberán de fallar a compresión de acuerdo con el procedimiento ASTM D1633, y otros tres especímenes deberán ser sometidos al ensayo de durabilidad, este ensayo podrá ser realizado mediante ciclos de humedecido y secado (ASTM D559) o congelamiento y descongelamiento (ASTM D 560).

Paso 5: Se deberán de comparar los resultados obtenidos con los requerimientos solicitados de acuerdo con las especificaciones contractuales,

o con las especificaciones recomendadas en la Tabla 18 y en la Tabla 19. El contenido de cemento más bajo, el cual cumpla con los requerimientos para los resultados de compresión y demuestre la durabilidad requerida, será el contenido de cemento de diseño.

En caso de que la mezcla cumpla con los requerimientos de durabilidad no así con los requerimientos de resistencia se dirá que el suelo está en una condición modificada o mejorada. En caso de no cumplir los requerimientos de resistencia y durabilidad, se deberá de seleccionar contenidos de cemento mayores y repetir los pasos del 1 al 4.

Tabla 18. Resistencia mínima a la compresión para suelos estabilizados

Capa de suelo estabilizada	Resistencia mínima a la compresión	
	Pavimento Flexible	Pavimento Rígido
Base	750	500
Subbase, material selecto y subrasante	250	200

Resistencia mínima a la compresión determinada a los 7 días para la estabilización con cemento y a los 28 días para la estabilización con cal.

Fuente: Elizondo Arrieta & Sibaja Obando (2008)

Tabla 19. Requerimientos de durabilidad

Capa de suelo estabilizada	Pérdida máxima permitida a luego de 12 ciclos de humedecido y secado o ciclos de congelamiento y descongelamiento, como el porcentaje de peso inicial del espécimen
Granular IP < 10	11
Granular IP > 210	8
Limos	8
Arcillas	6

Fuente: Elizondo Arrieta & Sibaja Obando (2008)

iii. Estabilización con Cal

La cal, sola o en combinación con otros materiales, puede ser utilizada para tratar una gama de tipos de suelos. Las propiedades mineralógicas de los suelos determinarán su grado de reactividad con la cal y la resistencia final que las capas estabilizadas desarrollarán. En general, este tipo de

estabilización se emplea principalmente en los suelos arcillosos de grano fino (con un mínimo del 25 por ciento que pasa el tamiz 200 y un Índice de Plasticidad mayor que 10). También es utilizada en suelos de elevada humedad natural, dado que modifica la curva de compactación, ya que reduce la densidad seca máxima y aumenta la humedad óptima de compactación.

La cal puede estabilizar permanentemente el suelo fino empleado como una subrasante, para crear una capa con un valor estructural significativo en el Sistema estructural del pavimento. Los suelos tratados pueden ser del lugar (subrasante) o bien, de materiales de préstamo.

Los procesos físicos y químicos que ocurren en el suelo al agregar cal en presencia del agua son los siguientes:

Rápida reacción de floculación por el intercambio iónico del calcio de las arcillas presentes en el suelo lo cual cambia favorablemente la plasticidad del suelo

Se forman nuevos compuestos, silicatos y aluminatos, que son insolubles en agua, este proceso se prolonga durante varios meses y mejora la resistencia mecánica del suelo.

Estos procesos tienen como consecuencia una serie de mejoras las cuales son:

- Mejora en las propiedades de resistencia-. Dado el carácter aglomerante de la cal, se mejora la resistencia a compresión y la resistencia al cortante, ya que se aumenta el rozamiento interno y la cohesión del suelo.
- Reducción de la plasticidad-. Se aumenta el límite plástico en suelos plásticos ($IP > 15$) lo cual hace que se reduzca el índice de plasticidad, lo cual ocasiona un aumento en la humedad óptima de compactación. Si los suelos son poco plásticos, la cal actúa de manera opuesta, esto quiere decir que aumenta el índice de plasticidad del material.
- Aumento de la trabajabilidad-. Con la adición de cal, el suelo se vuelve más granular, esto sumado al aumento del LP y de la humedad óptima de compactación, facilita su utilización y puesta en obra.

En general todos los suelos de grano fino estabilizados con cal, muestran una reducción de la plasticidad, mejoran la trabajabilidad y reducen la susceptibilidad a los cambios de volumen o hinchamiento. Sin embargo, no todos los suelos presentan una mejora en las propiedades de resistencia. Las propiedades de los suelos estabilizados con cal dependen de muchas variables entre las más importantes se encuentran: tipo de suelo, tipo de cal, porcentaje de cal, condiciones de curado (tiempo, temperatura y humedad).

Varios tipos de cal han sido utilizados de manera exitosa en la estabilización de suelos, entre ellos la más comúnmente utilizada ha sido la cal hidratada (rica en calcio). Las especificaciones para este y otros tipos de cal pueden ser encontradas en ASTM C 977.

- Contenido de cal para el mejoramiento de suelos:

Los contenidos de cal, necesarios para mejorar la calidad de los suelos es determinada mediante el mismo procedimiento de prueba y error descrito para suelos estabilizados con cemento.

- Contenido de cal para la estabilización de suelos:

El siguiente procedimiento es recomendado para determinar el contenido de cal de un suelo estabilizado con cal.

Paso 1: El método más utilizado para calcular un contenido estimado inicial de cal es mediante el ensayo de pH. En este método varias muestras de suelo cal son preparadas a diferentes niveles o dosificaciones de cal como 2, 4, 6 y 8 por ciento y el pH de cada muestra es obtenido. El contenido de cal más bajo al cual se logra un pH de alrededor de 12.4 (pH correspondiente a la cal) será el contenido inicial de cal

Como método alternativo para determinar el contenido inicial de cal es mediante la Figura 14. Los datos requeridos para el uso de este gráfico es el índice de plasticidad (IP) y el porcentaje de material pasando la malla N°40.

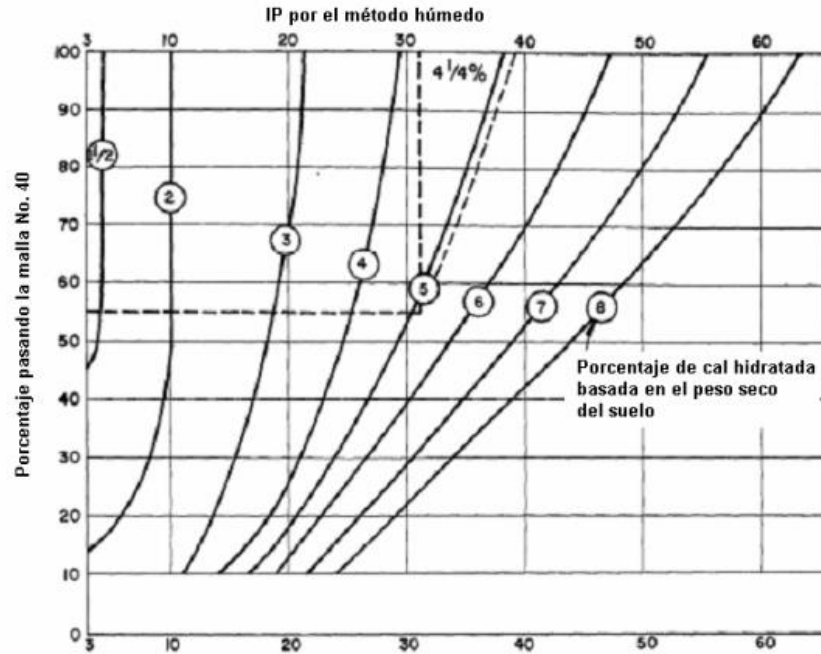


Figura 14. Determinación del contenido de cal (alternativo)

Fuente: Elizondo Arrieta & Sibaja Obando (2008)

Para el cálculo del porcentaje de cal a utilizar, se deben realizar los siguientes pasos:

- Ingresar al gráfico mediante el índice de plasticidad (IP) en el eje horizontal superior (líneas rectas verticales)
- Seguir paralelo a la línea curva hasta topar con el porcentaje pasando la N°40.
- Al tocar la línea horizontal proveniente del % pasando la N°40 subir verticalmente hasta el eje del 100% de material pasando la N°40.

El porcentaje de cal a utilizar será aquel definido en el eje horizontal superior, mediante las líneas curvas.

Paso 2: Utilizando el contenido inicial de cal, se deben llevar a cabo ensayos de humedad densidad para determinar la densidad máxima y el contenido de humedad óptima. Los especímenes de suelo cal se prepararán de acuerdo con la norma ASTM D 3551. El ensayo de densidad humedad deberá realizarse de acuerdo con la norma ASTM D 1557.

Paso 3: Preparar muestras por triplicado de la mezcla de suelo cemento para los ensayos de compresión y durabilidad. Los contenidos de cal a los cuales

se deben de preparar las mezclas serán: el contenido de cemento determinado en el paso 2 y al 2% y 4% de cal por encima de este contenido.

Los especímenes deben de prepararse de acuerdo con el ASTM D 3551, cuando el porcentaje retenido en la malla N°4 sea menor al 35%, los especímenes serán de 2 pulgadas de diámetro y 4 pulgadas de altura, en caso de que este porcentaje sea mayor al 35% los especímenes deberán tener un diámetro de 4 pulgadas y una altura de 8 pulgadas. Las muestras deberán ser preparadas a la densidad y contenido de humedad que se prevé estará presente en el campo.

Los especímenes preparados se deberán de curar en un contenedor sellado para evitar pérdidas de humedad y carbonatación de la cal, el curado se hará preferiblemente por un periodo de 28 días a 23°C. También se puede utilizar un curado acelerado por 48 horas a 49°C, este tipo de curado ha demostrado tener resultados satisfactorios, sin embargo, se recomienda realizar ensayos de chequeo bajo las condiciones normales.

Paso 4: Tres especímenes se deberán de fallar a compresión de acuerdo con el procedimiento ASTM D1633, y otros tres especímenes deberán ser sometidos al ensayo de durabilidad, este ensayo de durabilidad podrá ser mediante ciclos de humedecido y secado (ASTM D559) o congelamiento y descongelamiento (ASTM D 560).

Paso 5: Se deberán de comparar los resultados obtenidos con los requerimientos solicitados de acuerdo con las especificaciones contractuales, o con las especificaciones recomendadas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y en la. El contenido de cal más bajo, el cual cumpla con los requerimientos para los resultados de compresión y demuestre la durabilidad requerida será el contenido de cal de diseño.

En caso de que la mezcla cumpla con los requerimientos de durabilidad no así con los requerimientos de resistencia se dirá que el suelo está en una condición modificada o mejorada. En caso de no cumplir los requerimientos de resistencia y durabilidad, se deberá de seleccionar contenidos de cal mayores y repetir los pasos del 1 al 5.

iv. Estabilización con asfalto

Las estabilizaciones bituminosas son realizadas por lo general con cementos asfálticos, asfaltos rebajados (cut back) o emulsiones asfálticas. El tipo de bitumen a utilizar dependerá del suelo a estabilizar, método de construcción y condiciones climáticas.

Los cementos asfálticos no son afectados significativamente por cambios en la temperatura; sin embargo, se deben utilizar asfaltos con grado apropiado para el clima de la zona. Como criterio general se ha identificado que los resultados más satisfactorios se dan al utilizar asfaltos con viscosidades más elevadas, pero que permitan una adecuada mezcla con el suelo.

La mayoría de las estabilizaciones son efectuadas en el proyecto, en donde se pueden utilizar los tres tipos de bitumen mencionados, cementos asfálticos, asfaltos rebajados y emulsiones. Entre las emulsiones y asfaltos rebajados, las primeras tienen mayor aceptación por temas energéticos y esfuerzos en la disminución de la contaminación.

Los siguientes tipos de materiales bituminosos se utilizan de acuerdo con el tipo y granulometría del suelo, según las siguientes recomendaciones.

- a. Agregados de granulometría abierta:
 - Asfaltos rebajados de curado medio y rápido RC-250, RC-800, y MC-3000.
 - Emulsiones asfálticas de rompimiento medio MS-2 y CMS-2
- b. Agregados bien graduados con poca o ningún material pasando la malla No 200.
 - Asfaltos rebajados de curado medio y rápido RC-250, RC-800, y MC-250 y MC-800.
 - Asfaltos rebajados de curado lento SC-250 y SC-800.
 - Emulsiones asfálticas de rompimiento medio y lento MS-2 y CMS-2, SS-1 y CSS-1.

La estabilización bituminosa más simple es la realizada en una ruta con material granular no ligado y la aplicación de asfalto rebajado sobre la

superficie. Para este tipo de trabajos, los asfaltos rebajados de curado medio y lento son los más utilizados, SC-70, SC-250, MC-70 y MC-250.

Los requisitos granulométricos recomendados para materiales granulares a utilizar en subrasante y bases o subbases estabilizadas se muestran en las Tabla 20 y Tabla 21.

Tabla 20. Graduaciones recomendadas para materiales de subrasante estabilizadas con bitumen

Tamaño de la malla	Porcentaje pasando
3 pulgadas	100
No. 4	50-100
No. 30	38-100
No. 200	2-30

Fuente: Elizondo Arrieta & Sibaja Obando (2008)

Tabla 21. Graduaciones recomendadas para materiales de bases y subbases estabilizadas con bitumen

Tamaño de la malla	Tamaño máximo 1 1/2 in	Tamaño máximo 1 pulgada	Tamaño máximo 3/4 pulgada	Tamaño máximo 1/2 pulgada
1 1/2	100	-	-	-
1	84 ± 9	100	-	-
"3/4"	73 ± 9	83 ± 9	100	-
M	66 ± 9	73 ± 9	82 ± 9	100
"3/8"	59 ± 9	64 ± 9	72 ± 9	83 ± 9
No.4	45 ± 9	48 ± 9	54 ± 9	62 ± 9
No. 8	35 ± 9	36 ± 9	41 ± 9	47 ± 9
No. 16	27 ± 9	28 ± 9	32 ± 9	36 ± 9
No. 30	20 ± 9	21 ± 9	24 ± 9	28 ± 9
No. 50	14 ± 7	16 ± 7	17 ± 7	20 ± 7
No.100	9 ± 5	11 ± 5	12 ± 5	14 ± 5
No. 200	5 ± 2	5 ± 2	5 ± 2	5 ± 2

Fuente: Elizondo Arrieta & Sibaja Obando (2008)

B. Alternativas para carreteras pavimentadas

i. Tratamientos Superficiales

Según el Asphalt Institute (1979), es un término amplio que engloba varios tipos de aplicaciones con asfalto y asfalto- agregado, usualmente de menos

de 25mm (1 pulgada) de espesor y aplicado a cualquier tipo de superficie de camino. La superficie del camino puede ser una base granular imprimada, un asfalto existente o un pavimento de hormigón de cemento portland. Los tratamientos de superficie aplicados a un pavimento existente son a menudo llamados riegos de sellado (seal coats).

Los tratamientos asfálticos de superficie son económicos, fáciles de colocar y de larga duración. Todos ellos sellan y agregan años de servicio a las superficies de los caminos, pero cada uno de ellos tiene uno o más propósitos especiales. Un tratamiento de superficie no es en sí mismo un pavimento. Es principalmente una técnica de mantenimiento económicamente efectiva para prolongar la vida de servicio del pavimento. Resiste la abrasión del tráfico y provee poca resistencia estructural y, por lo tanto, normalmente no se lo toma en cuenta al determinar la capacidad portante de un pavimento.

Si son bien empleados un tratamiento de superficie puede proveer una excelente superficie resistente al deslizamiento. Para obtener los mejores resultados, es esencial una clara comprensión de las ventajas y limitaciones de los tratamientos de superficie con emulsiones asfálticas. La intensidad del tráfico, las condiciones del pavimento existente, la estructura del pavimento existente, las condiciones climáticas y los materiales disponibles debieran tenerse en consideración al elegir y diseñar un tratamiento de superficie.

A continuación, se definen los tipos de tratamientos y sellos asfálticos:

- **Tratamiento simple**

Un tratamiento simple es particularmente adecuado para tráfico de rutina liviana y medio, y como un procedimiento de mantenimiento preventivo. Para caminos de tráfico más intenso, debería considerarse una emulsión modificada con polímeros y un agregado de alta calidad. Los tratamientos simples pueden también ser aplicados a continuación de un sellado de fisuras. El tratamiento de superficie se aplica para resistir la acción abrasiva del tráfico.

Para diseñar un tratamiento superficie simple lo primero que se debe hallar son las proporciones correctas de la emulsión asfáltica y del agregado, para determinar el espesor de la superficie de pavimento del agregado, con una

cantidad de asfalto que sea suficiente para mantener el agregado en su lugar y sea insuficiente para causar exudación.

Para determinar la cantidad de agregados implica determinar el promedio de la menor dimensión, los vacíos y el peso de la unidad de volumen del agregado suelto, para estos se presenta la Tabla 22 como una pauta general. Esta tabla ofrece un rango de proporciones de asfalto y de agregado en función del tamaño específico del agregado empleado. Estas cantidad y tipos de materiales pueden ser modificados de acuerdo con las condiciones del lugar del proyecto y con la experiencia.

Tabla 22. Cantidades de Asfalto y Agregado para tratamientos superficiales simples

Tamaño Nominal del agregado	Tamaño N°	Cantidad de agregado (kg/m ²)	Cantidad de asfalto l/m ²	Tipo y Grado de asfalto (*)
19.0 a 9.5 mm	6	22-27	1.8-2.3	RS-2 (RR-2) CRS-2 (CRR-2)
12.5 a 4.75 mm	8	14-16	1.4-2.0	RS-1 (RR-1). RS-2, CRS-1 (CRR-1), CRS-2
9.5 a 2.36 mm	8	11-14	0.9-1.5	RS-1 (RR-1). RS-2, CRS-1 (CRR-1), CRS-2
4.75 a 1.18 mm	9	8-11	0.7-0.9	RS-1 (RR-1), MS-1 (RM-1), CRS-1 (CRR-1), HRRS-2
Arena	AASHTO M-6	5-8	0.5-0.7	RS-1, MS-1, CRS-1, HFRS-2

*Incluyendo versiones modificados con polímeros de estas emulsiones asfálticas

Estas cantidades de asfalto cubren el rango promedio de condiciones que incluyen bases granulares imprimadas y viejas superficies de pavimentos. Las cantidades y tipos de materiales pueden variar según las condiciones locales y la experiencia.

Los valores menores para el asfalto deberían aplicarse a agregados con granulometrías del lado "fino" de los límites especificados. Los valores mayores para el asfalto deberían aplicarse a agregados con granulometrías del lado "grueso" de los límites especificados

Fuente: Asphalt Institute (1979)

ii. Tratamientos superficiales múltiples

Los tratamientos superficiales dobles aproximadamente triplican la vida de servicio a un tratamiento simple, si han sido correctamente diseñados y construidos, con un costo constructivo mayor alrededor del 50%. Con un

tratamiento superficial múltiple se puede alcanzar de entre 12 a 20 mm de espesor.

En los tratamientos dobles o triples, el tamaño mayor de piedra de la primera capa define el espesor del tratamiento. Las capas siguientes sirven para llenar los vacíos en la matriz de la primera capa de agregado. Los vacíos llenados determinaran la textura y calidad de rodamiento del tratamiento superficial múltiple.

Para la cantidad de asfalto para cada capa se expresa como porcentaje del total. En un tratamiento doble, a la primera aplicación corresponde un 40% del total, y a la segunda aplicación corresponde el 60% restante. En un tratamiento triple, a la primera aplicación puede corresponder un 30% del total, a la segunda aplicación un 40%, y 30% a la tercera (ver Tabla 23 y Tabla 24)

Tabla 23. Cantidades de Asfalto y de Agregado para tratamientos superficiales dobles

Aplicaciones, según espesor	Tamaño nominal del agregado	Tamaño N°	Cantidad de agregado kg/m ²	Cantidad de asfalto l/m ²
12.5 mm (1/2") de espesor	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)	8	14-19	0.9-1.4
1° aplicación	4.75 a 1.18 mm (N°4 a N°16)	9	5-8	1.4-1.8
2° aplicación				
15.9 mm (5/8") de espesor	12.5 a 4.75 mm (1/2" a N°4)	7	16-22	1.4-1.8
1° aplicación	4.75 a 1.18 mm (N°4 a N°16)	9	8-11	1.8-2.3
2° aplicación				
19.0 mm (1/2") de espesor	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")	6	22-27	1.6-2.3
1° aplicación	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)	8	11-14	2.3-2.7
2° aplicación				

*En el caso de una base granular tratada, se empieza una imprimación de penetración en lugar de una emulsión

Fuente: Asphalt Institute (1979)

Tabla 24. Cantidades de Asfalto y de Agregado para Tratamientos Superficiales Triples

Aplicaciones, según espesor	Tamaño nominal del agregado	Tamaño N°	Cantidad de agregado kg/m ²	Cantidad de asfalto l/m ²
12.5 mm (1/2") de espesor 1° aplicación 2° aplicación 3° aplicación	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)	8	14-19	0.9-1.4
	4.75 a 1.18 mm (N°4 a N°16)	9	5-8	1.4-1.8
	4.75 mm a 150 (N°4 a N°100)	10	5-8	0.9-1.4
15.9 mm (5/8") de espesor 1° aplicación 2° aplicación 3° aplicación	12.5 a 4.75 mm (1/2" a N°4)	7	16-22	1.4-1.8
	9.5 a 2.36 mm (3/8 pulg a N°8)	8	8-11	1.8-2.3
	4.75 a 1.18 mm (N°4 a N°16)	9	5.8	0.9-1.4
19.0 mm (3/4") de espesor 1° aplicación 2° aplicación 3° aplicación	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")	6	22-27	1.6-2.3
	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)	8	11-14	2.3-2.7
	4.75 a 1.18 mm (N°4 a N°16)	9	5-8	1.1-1.6

*En el caso de una base granular tratada, se empieza una imprimación de penetración en lugar de una emulsión

Fuente: Asphalt Institute (1979)

▪ Cape Seal

Es un tratamiento superficial múltiple que consiste en una primera aplicación de un tratamiento superficial tipo simple (TBS), seguido de una lechada asfáltica (Slurry Seal) o micropavimento asfáltico en frío, así como se muestra en la figura. La aplicación de la lechada asfáltica o del micropavimento ayuda a llenar los vacíos entre agregados. Los Cape Seals proveen un tratamiento superficial de alta durabilidad. La lechada une los agregados gruesos para prevenir pérdidas y los gruesos impiden la excesiva abrasión del tráfico y la erosión de la lechada. Los Cape Seals se emplean a menudo debido al color del tratamiento superficial ya terminado.

Para que el Cape Seal cumpla un rendimiento exitoso, es importante que el tratamiento superficial simple tenga un menor contenido de asfalto que el correspondiente a un tratamiento convencional. El proyecto debería cumplir

los criterios de diseño de tratamientos superficiales normalizados y los métodos y especificaciones para lechadas asfálticas o micro aglomerados Tabla 25.

La condición más crítica en un Cape Seal debe ser evitada, cuando es un exceso de lechada que malogra la textura superficial para esto entre la colocación del tratamiento de superficie y la subsecuente aplicación de la lechada asfáltica se toma un tiempo de curado de entre cuatro y diez días. El tratamiento de superficie debería ser barrido antes de la aplicación de la lechada asfáltica o del micropavimento, Con el objetivo de remover material suelto u otro material extraño que impida la adherencia.

Tabla 25. Cantidad es Asfalto y de Agregado para Cape Seals

	Tamaño nominal del agregado	Cantidad de agregado kg/m ²	Cantidad de asfalto l/m ²	Mezcla de lechada (Tipo I) kg/m ²
12.5 mm (1/2") de espesor	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)	14-16	1.4-2.0	2.7-4.5
19.0 mm (3/4") de espesor	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")	22-27	1.8-2.3	3.5-5.5

Fuente: Asphalt Institute (1979)

▪ Slurry Seal (Lechada Asfáltica)

Una Lechada asfáltica es una mezcla de agregados de granulometría cerrada, emulsión asfáltica, aditivos y agua. La mezcla se aplica como un tratamiento de superficie. El tratamiento no aumenta la resistencia estructural de un pavimento, cualquier pavimento que es estructuralmente débil en áreas localizadas, deberá ser reparado antes de la aplicación de lechada asfáltica. Ahuellamiento, ondulaciones, hundimientos a lo largo de los bordes u otras irregularidades de la superficie que disminuyen la transitabilidad del camino, debieran corregirse antes de extender la lechada asfáltica.

Las ventajas de las lechadas asfálticas son:

- Son de rápida aplicación y así permiten una pronta reapertura del pavimento al tráfico.
- Impiden que el agregado esté suelto.

- Proveen textura superficial y resistencia a la fricción.
- Capacidad para corregir irregularidades superficiales menores
- Mínima pérdida de altura del cordón
- Excelente tratamiento de bajo costo para calles urbanas.

La lechada asfáltica se aplica en un espesor de 3 a 9 mm. La máquina utilizada para la mezcla y la aplicación es una unidad independiente, de la mezcla de flujo continuo.

Para lechadas asfálticas se emplean tres granulometrías de agregados (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). La gradación Tipo I corresponde a una capa de sellado de poco espesor, que provee máxima penetración en las fisuras y buenas propiedades de sellado. La lechada tipo I también es un excelente pretratamiento para una capa de mezcla asfáltica en caliente o para un tratamiento superficial (chip seal). Tiene un buen comportamiento en áreas de baja densidad de tráfico, donde el principal objetivo es el sellado, tales como playas de estacionamiento, campos de aterrizaje de aviones livianos.

Tabla 26. Granulometrías para Lechadas Asfálticas

Tipo de Gradación	I	II	III
Uso General	Sellado de fisuras	Cantidad de agregado kg/m ²	Cantidad de asfalto l/m ²
Tamaño del Tamiz	Porcentaje pasante	Porcentaje pasante	Porcentaje pasante
9.5 mm	100	100	100
4.75 mm	100	90-100	70-90
2.36 mm	90-100	65-90	45-70
1.18 mm	65-90	45-70	28-50
600 µm	40-65	30-50	19-34
300 µm	25-42	18-30	12-25
150 µm	15-30	10-21	7-18
75 µm	10-20	5-15	5-15
Contenido del residuo de asfalto, en % de peso de agregado seco	10-16	7.5-13.5	6.5-12
Aplicación en kg/m ² basada en el peso del agregado	3.6-5.4	5.4-9.1	8.2-13.6

*Recomendadas por la International Slurry Surfacing Association

Fuente: Asphalt Institute (1979)

iii. Micropavimento

Es una mezcla de agregados bien graduados, emulsión asfáltica modificada con polímeros, filler, aditivos y agua, con uso de técnicas de diseño especializadas, donde pueden lograrse espesores varias veces el tamaño del agregado. Las características y beneficios del micropavimento son:

- Rápida rotura y apertura al tráfico
- La rotura química permite la aplicación durante la noche
- Adecuado para carreteras de acceso controlado, de alto volumen de tráfico.
- Distribuciones unitarias de aplicación para una simple pasada de 11 a 16 kg/m², resultando espesores de 9 a 16 milímetro.

Tabla 27. Granulometría para micro aglomerados

Tipo de gradación	II	III
Uso general	Recapado general, sellado y restauración de la fricción superficial	Recapado de carreteras de alto volumen de tráfico, relleno de huellas. Provee superficiales de alta fricción
Tamaño de tamiz	Porcentaje pasante	Porcentaje pasante
9.5 mm	100	100
4.75 mm	90-100	70-90
2.36 mm	65-90	45-70
1.18 mm	45-70	28-50
600 µm	30-50	19-34
300 µm	18-30	12-25
150 µm	10-21	7-18
75 µm	5-15	5-15
Contenido del residuo de asfalto, en % de peso de agregado seco	5.5-9.5	5.5-9.5
Distribución unitaria de aplicación en kg/m ² , basada en el peso de agregado seco	5.4-9.1(12-20)	8.2-13.6(18-30)
* Recomendadas por la Asociación Internacional de Lechadas (International Slurry Surfacing Association)		

Fuente: Asphalt Institute (1979)

2.2.4. Normativas de Perú

A. Manual de Diseño Geométrico DG -2018

El manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 (2018), aprobado mediante la resolución directoral N°03-2018 establece en el capítulo I, que las carreteras de tercera clase, que son las carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras funcionan con soluciones de bajo costo que se pueden aplicar a las siguientes superficies de rodadura:

- a. Estabilizadores de suelo
- b. Emulsiones Asfálticas y/o micro pavimentos
- c. Afirmado

De manera similar, el manual establece que las carreteras carrozables, son caminos transitables que generalmente tienen un tráfico menor a 200 veh/día.

Sus calzadas deben poseer un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

B. Manual de carreteras - suelos, geología, geotecnia y pavimentos

El Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en la Sección Suelos y Pavimentos, es parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC. Se propone como guía y herramienta para los Ingenieros involucrados al diseño estructural de los pavimentos.

En el capítulo XI de afirmados, que describe acerca de las carreteras no pavimentadas con revestimiento de capa granular y superficie de rodadura, conciernen a caminos con bajo volumen de tránsito con un número de repeticiones de ejes equivalentes menor a 300,000 EE en un periodo de 10 años, estas carreteras se clasifican en:

- a. Carreteras de tierra constituidas por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo y finos ligantes.

- b. Carreteras gravosas revestidas por una capa de material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.
- c. Carreteras afirmadas constituidas por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo 25mm. Pudiendo ser estos: Afirmados con gravas naturales o zarandeadas, o Afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado. (p.137)

En esta investigación propondremos diferentes alternativas que no se usan comúnmente en el Perú mediante la aplicación del modelo de ahuellamiento de USACE. Asimismo, compararemos con los otros modelos de diseños que se utilizan en el Perú.

Según el manual de Carreteras: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) establece:

Para la dimensión de espesores de los afirmados se adoptó a la ecuación del método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS), como principal método de diseño, que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211x(\log_{10}CBR) + 58x(\log_{10}CBR)^2]x\log_{10}\left(\frac{Nrep}{120}\right) \quad \dots (7)$$

Dónde:

e: Espesor de la capa de afirmado en milímetros.

CBR: Valor del CBR de la subrasante.

Nrep: Número de repeticiones de EE.

Este método considera subrasantes con CBR>6% y CBR>30% y tráfico con número de repeticiones de hasta 300,000

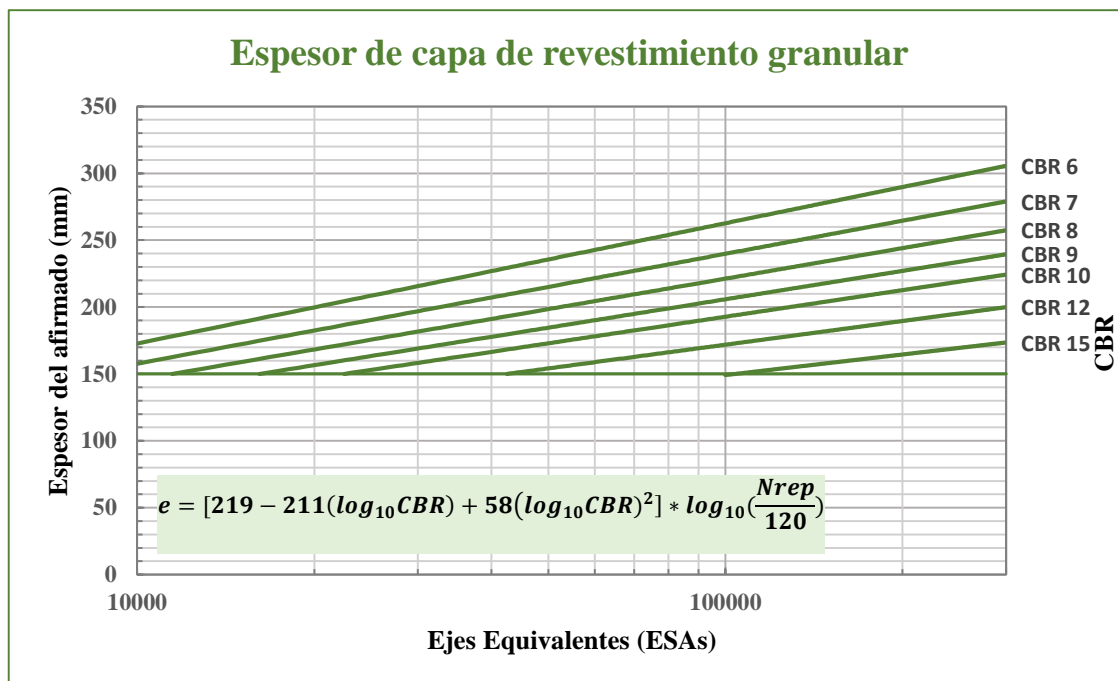


Figura 15. Ábaco para determinar el espesor de capa de revestimiento granular

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)

El material para usarse varía, según la región y las fuentes locales, de los agregados, cantera de cerro o de río, también se diferencia el tamaño máximo de los agregados, ya que, de eso depende se va a usar una capa superficial o una capa interior.

Las características que deberá de cumplir el material de afirmado será la que se describe en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Pero, es importante indicar que todos los materiales para afirmados no son los mismos, en tal sentido, la calidad del material debe determinarse mediante ensayos.

Cuadro 4. Gradación del material de afirmado (1/2)

Porcentaje que pasa el Tamiz	Gradación C	Gradación D	Gradación E	Gradación F
50 mm				
37.5 mm				
25 mm	100	100	100	100
19 mm				
12.5 mm				

Cuadro 4. Gradación del material de afirmado

(2/2)

Porcentaje que pasa el Tamiz	Gradación C	Gradación D	Gradación E	Gradación F
9.5 mm	50-85	60-100		
4.75 mm	35-65	50-85	55-100	70-100
2.36 mm				
2.0 mm	25-50	40-70	40-100	55-100
4.25 μ m	15-30	25-45	20-50	30-70
75 μ m (N°200)	5-15	5-20	6-20	8-20
Índice de plasticidad	4-9	4-9	4-9	4-9
Límite líquido	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste de Los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR (referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de 0.1")	Máx. 40%	Máx. 40%	Máx. 40%	Máx. 40%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)

Para la dosificación y mezcla del material para afirmado, se tendrá como referencia y punto de partida las gradaciones que se recomiendan en el siguiente recuadro.

Cuadro 5. Gradación del material de afirmado

Porcentaje que pasa el Tamiz	FHWA - FP03	FHWA-SDLTAP
50 mm		
37.5 mm		
25 mm	100	
19 mm	97-100	100
12.5 mm		
9.5 mm		
4.75 mm	41-71	50-78
2.36 mm		37-67
2.0 mm		
4.25 μ m	12-28	13-35
75 μ m (N°200)	9-16	4-15
Índice de plasticidad	8	4-12
Límite líquido	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste de Los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR (referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de 0.1")	Min. 40%	Máx. 40%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)

C. Documento Técnico - Soluciones básicas en carreteras no pavimentadas

El Documento técnico soluciones básicas en carreteras no pavimentadas (2015), aprobado mediante resolución Directoral N°003-2015 – MTC el 06 de febrero 2015, documento adjuntado en el Anexo N°7.

El objetivo de este documento técnico es establecer criterios, procedimientos y especificaciones técnicas que deben considerarse en el diseño, construcción, rehabilitación y mantenimiento de las soluciones básicas de carreteras no pavimentadas.

Las soluciones básicas tienen un costo inicial mayor ya que hacen uso de estabilizadores al material de la conformante de la capa de rodadura, sobre el cual se podría colocar un recubrimiento bituminoso. Asimismo, al tener mayores costos iniciales, el costo en las actividades de mantenimiento es mucho menor, durante el periodo de servicio del proyecto.

Por este motivo es necesario que las entidades responsables de la gestión vial apliquen las soluciones básicas.

En el siguiente cuadro se puede observar las especificaciones técnicas de los tipos de estabilizadores de suelos y los parámetros máximos y mínimos que deben de cumplir los suelos estabilizados.

Cuadro 6. Especificaciones técnicas de tipos de estabilizadores y pavimentos (1/2)

Suelo estabilizado con	Parámetros
Cemento	1. Resistencia a la compresión simple = 1.8 MPA mínimo (MTC E 1103) 2. Humedecimiento-secado (MTC E 1104) -Para suelos A-1; A-2-4; A-2-5; A3 = 14% de Pérdida Máxima -Para suelos A-2-6; A-2-7; A-4; A5 = 10% de Pérdida Máxima -Para suelos A-6; A-7 = 7% de Pérdida Máxima
Emulsión asfáltica	1. Estabilidad Marshall = 230 kg mínimo (MTC E 504) 2. Pérdida de estabilidad después de saturado = 50% máximo 3. Porcentaje de recubrimiento y trabajabilidad de la mezcla debe estar entre 50 y 100%.
Cal	1. CBR* = 100% mínimo (MTC E 115, MTC E 132) 2. Expansión \leq 0.5%
Sales	1. CBR*=100% mínimo, CBR no saturado (MTC E 115, MTC E 132)

Cuadro 6. Especificaciones técnicas de tipos de estabilizadores y pavimentos (2/2)

Suelo estabilizado con	Parámetros
Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)	1. CBR* = 100% mínimo (MTC E 115, MTC E 132) 2. Expansión ≤ 0.5%
*CBR corresponde a la penetración de 0.1"	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015)

Cuadro 7. Especificaciones técnicas de tipos de estabilizadores y su aplicación según región

Zona	Materiales	Estabilizador de suelos aplicable
COSTA (Altitud: hasta 500 msnm)	Suelos granulares, de nula a baja plasticidad (Clasificación AASHTO: A-1; A-2; A-3; A-4; A-5)	-Suelos -Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana -Emulsión asfáltica -Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)
SIERRA (Altitud: entre 500 y 4800 msnm)	Suelos granulares, de nula a plasticidad media (Clasificación AASHTO: A-1; A-2; A-3; A-4; A-5)	-Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana -Emulsión asfáltica -Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)
CEJA DE SELVA Y SELVA ALTA (Altitud: entre 400 y 1000 msnm)	Suelos granulares, de nula a plasticidad alta (Clasificación AASHTO: A-1; A-2; A-3; A-4; A-5; A-6; A-7)	-Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana -Emulsión asfáltica -Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)
SELVA BAJA (Altitud: menor a 400 msnm)	Suelos limo-arcillosos, arcillas, arcillas arenosas y arenas predominantemente finas (Clasificación AASHTO: A-2-4; A-3; A-6; A-7)	-Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana -Emulsión asfáltica -Cal -Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015)

2.3. Definición de términos básicos

Alternativas de pavimentos en caminos de bajo volumen

Son los métodos y tecnologías que permitan una evolución y mejoramiento del estado de las vías de bajos volúmenes de tránsito. (Chavarro Acuña & Molina Pinzón, 2015)

Modelo de ahuellamiento USACE

Es el desarrollo del algoritmo de ahuellamiento con modelos de confiabilidad y deterioro en carreteras de tierra, grava y pavimentos flexibles. (Barber, Odom, & Patrick, 1978)

Superficie de rodadura

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015)

Tráfico vehicular

La demanda del tráfico es un aspecto esencial que el ingeniero necesita conocer con relativa y suficiente precisión, para planificar y diseñar con éxito muchos aspectos de la vialidad, entre ellos el diseño del pavimento y el de la plataforma del camino. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015)

Subrasante

Es la capa sobre la cual se soporta o cimenta la estructura del pavimento (terreno natural de cimentación o de explanación en una vía). Debe soportar en última instancia las cargas producidas por el tránsito, presentar un comportamiento adecuado ante la acción del medio ambiente y suministrar apoyo uniforme a la estructura del pavimento. De la calidad de esta capa depende, en gran parte, el espesor que tendrá un pavimento. (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2015)

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Aplicando el modelo de ahuellamiento de USACE para suelos con CBR mayor al 10% e IMD menor a 100 veh/día se determinan las alternativas de pavimentos de bajo volumen.

3.1.2. Hipótesis específicas

- a. Estudiando los principios de diseño de pavimentos de bajo volumen se proponen alternativas de pavimentos de bajo volumen.
- b. Determinando los modelos de diseño de pavimentos de bajo volumen se proponen alternativas de pavimentos de bajo volumen.
- c. Aplicando el modelo de ahuellamiento USACE para suelos con CBR mayor a 10% e IMD menor a 100 veh/día en las alternativas de pavimentos se valida el modelo.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

Variables independientes:

- Principios de diseño-. Son aquellos criterios que se toman en cuenta en los métodos de diseño para que las carreteras alcancen un desempeño óptimo.
- Modelos de diseño. - Son aquellos métodos que se utilizan para el cálculo del espesor de diseño de un pavimento.
- Modelo de ahuellamiento USACE-. Es el desarrollo del algoritmo de ahuellamiento con modelos de confiabilidad y deterioro en carreteras de tierra, grava y pavimentos flexibles del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (USACE)

Variable dependiente:

- Alternativas de pavimento-. Son métodos y tecnologías que permitan una evolución y mejoramiento del estado de las vías de bajos volúmenes de tránsito.

3.2.2. Operacionalización de las variables

Operacionalización de Variables								
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA	INSTRUMENTO
Modelo de Ahuellamiento USACE	Es el desarrollo del algoritmo de ahuellamiento con modelos de confiabilidad y deterioro en carreteras de tierra, grava y pavimentos flexibles.	La ecuación de ahuellamiento USACE se puede aplicar para diseño de superficies de rodadura pavimentadas y no pavimentadas	Tráfico	Ejes equivalentes	EAL	kN	Cuantitativa Continua	Expedientes Técnicos de Provías Nacional
			Ahuellamiento	Profundidad	Longitud	mm	Cuantitativa Continua	Manual técnico TM-5-822-5 del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos
			Suelos	CBR de subrasante	Porcentaje	%	Cuantitativa Continua	Expedientes Técnicos de Provías Nacional
				CBR de la capa superior	Porcentaje	%	Cuantitativa Continua	Expedientes Técnicos de Provías Nacional
Principios de diseño	Son aquellos criterios que se toman en cuenta en los métodos de diseño para que las carreteras alcancen un desempeño óptimo.	Se estudia los principios de diseño para carreteras de bajo volumen	Ahuellamiento	Profundidad	Longitud	mm	Cuantitativa Continua	AASHTO guide for design of pavement structures 1993
			Serviciabilidad	Índice de serviciabilidad	Número	adimensional	Cuantitativa Continua	Earth and Aggregate Surfacing Design for low volume roads
			Pérdida de agregado	Espesor	Longitud	mm	Cuantitativa Continua	
Modelos de diseño	Son aquellos métodos que se utilizan para el cálculo del espesor de diseño de un pavimento.	Se calculan los espesores de diseño para carreteras de bajo volumen aplicando cada modelo de diseño (AASHTO, USACE, AUSTRROADS Y NAASRA-MTC)	AASHTO	CBR	Porcentaje	%	Cuantitativa Continua	AASHTO guide for design of pavement structures 1993
				Ejes equivalentes	EAL	kN	Cuantitativa Continua	Expedientes Técnicos de Provías Nacional
				Variable climática	Número	adimensional	Cuantitativa Continua	Expedientes Técnicos de Provías Nacional
			USACE	CBR	Porcentaje	%	Cuantitativa Continua	Manual técnico TM-5-822-5 del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos
				IMD	Número	veh/día	Cuantitativa Discreta	Manual técnico TM-5-822-5 del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos
			AUSTROADS	Índice de diseño	Número	adimensional	Cuantitativa Discreta	Manual técnico TM-5-822-5 del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos
				Confiabilidad	Porcentaje	%	Cuantitativa Discreta	UNSEALED ROADS MANUAL, AUSTRALIA 2009
				CBR	Porcentaje	%	Cuantitativa Continua	Expedientes Técnicos de Provías Nacional
			NAASRA (MTC)	Tráfico	DESA	kN	Cuantitativa Continua	UNSEALED ROADS MANUAL, AUSTRALIA 2009
				CBR	Porcentaje	%	Cuantitativa Continua	Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)
Ejes equivalentes	EAL	kN	Cuantitativa Continua	Expedientes Técnicos de Provías Nacional				
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA	INSTRUMENTO
Alternativas de Pavimento	Son métodos y tecnologías que permitan una evolución y mejoramiento del estado de las vías de bajos volúmenes de tránsito.	En pavimentos con bajo volumen de tránsito existen alternativas usualmente empleadas según los manuales nacionales, estos son los afirmados y lastrados	Afirmado	Espesor	Longitud	mm	Cuantitativa Continua	Expedientes Técnicos de Provías Nacional
			Tratamiento Superficial	Espesor	Longitud	mm	Cuantitativa Continua	Expedientes Técnicos de Provías Nacional
			Carpeta asfáltica delgada	Espesor	Longitud	mm	Cuantitativa Continua	Expedientes Técnicos de Provías Nacional

Fuente: Elaboración propia (2021)

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y nivel

4.1.1. Tipo de la investigación

Se utilizará una metodología de la investigación de tipo aplicada, porque se investiga sobre la definición, uso y aplicación de alternativas de solución para pavimentos de bajo volumen de tránsito como: afirmado, tratamiento superficial y sello asfáltico.

La investigación tiene un enfoque cualitativo, porque describe las variables y principios de los métodos USACE, AASHTO, NAASRA (MTC) y AUSTROADS.

Adicionalmente, la investigación es de tipo comparativa, porque se comparan el ahuellamiento y los espesores de los modelos de diseño USACE, AASHTO, NAASRA (MTC) y AUSTROADS.

4.1.2. Nivel de investigación

Es Exploratoria, porque utilizaremos la bibliografía disponible en internet, papers, tesis, libros, artículos. Asimismo, como los proyectos realizados en el Perú bajo la condición de los parámetros

Es Descriptiva, porque describe los principios de diseño, métodos de diseño, tráfico, suelo, y alternativas de pavimento de bajo volumen de tránsito.

Es Correlacional, porque se comparan los métodos de diseño de acuerdo con el ahuellamiento de USACE

4.2. Diseño de investigación

Observacional, porque no se modificarán las variables independientes, tráfico, alternativas de pavimento, clima, suelos, entre otros.

Retrospectivo, porque se estudiarán los principios de diseños de pavimentos de bajo volumen de tránsito y obtendremos la recopilación de toda la información de proyectos ejecutados con los parámetros establecidos de IMD y CBR.

Longitudinal, porque se realizará el análisis de las variables de modelos de diseño y los principios de diseño en diferentes alternativas de pavimentos de bajo volumen.

4.3. Población y muestra

Todas las fuentes de investigación nacionales e internacionales, como papers, artículos, libros y tesis y la data de los expedientes técnicos.

La muestra de estudio está comprendida en la información recopilada 14 expedientes técnicos (30 tramos), reportes técnicos de US Army corps of engineers, manuales del MTC, 5 libros, papers.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos se dieron mediante la investigación de artículos, papers, libros, tesis, considerando los modelos, principios y alternativas de diseño para pavimentos de bajo volumen de tránsito. Los instrumentos de recolección de datos fueron las investigaciones internacionales y alternativas aplicadas en pavimentos de bajo volumen de tránsito dentro de los parámetros establecidos.

4.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos

La técnica utilizada para la investigación fue de la de recolección de datos, mediante papers, libros, manuales, reportes técnicos y tesis a nivel nacional e internacional.

Se empleó una técnica observacional teniendo como principal instrumento los expedientes técnicos e investigaciones previas, fundamentadas en el diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito.

4.4.2. Procedimientos para la recolección de datos

Se recopilará toda la información existente del tema de investigación en la web y libros, como expedientes técnicos, tesis, papers, manuales y reportes técnicos.

Se clasificará la información que ayude en el desarrollo de la tesis y la compilación de datos como CBR de la subrasante, tráfico, CBR del material granular y alternativas de pavimentos del Perú.

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

En las técnicas de procesamiento y análisis de datos de la investigación se basa en recopilar, clasificar y analizar la información, determinando nuevos modelos de

diseño y en base a ello, obtener alternativas de pavimentos de bajo volumen de tránsito que validen el modelo de ahuellamiento de USACE.

Todas las muestras se procesarán en Microsoft Excel, según el método y tipo de pavimento para obtener el ahuellamiento, afín de proponer las alternativas mencionadas.

CAPÍTULO V: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Principios de diseño de pavimentos de bajo volumen

El método AASHTO 93 para diseño de pavimentos de carreteras de bajo volumen; considera que los pavimentos de bajo volumen pueden ser de tres categorías:

- flexibles,
- rígidos
- agregados o afirmado.

Para el caso de las superficies de rodadura de agregado o afirmado, el principio de diseño es el ahuellamiento, la pérdida de serviciabilidad y pérdida de agregados o afirmado, para lo cual emplea ábacos y cartas de diseño. Asimismo, para tratamiento superficial sugiere emplear el método de diseño de pavimento flexible.

El método USACE, para superficie de rodaduras de agregado, tiene los mismos principios, con la particularidad, que presenta el modelo matemático para el ahuellamiento de afirmado o agregados, así como terreno natural, complementa con nomogramas o cartas de diseño. Para tratamiento superficial emplea el método del CBR, similar al TRRL con un ahuellamiento máximo de 1.5" o 40 mm.

El TRANSPORT AND ROADS RESEARCH LABORATORY (TRRL) considera para afirmado y tratamiento superficial un ahuellamiento máximo de 40 mm o 1.5".

Los métodos NAASRA y luego AUSTROADS, basan el diseño de afirmado y pavimentos delgados (hasta 40 mm de espesor de sellos asfálticos o tratamientos superficiales) en el método del CBR, con la particularidad que lo han adecuado a la realidad de Australia y Nueva Zelanda. Asimismo, compatibilizaron este diseño con modelos mecánicos, validando el método que usan. Este se basa en el ahuellamiento.

Con la finalidad de conocer con mayor detalle el principio del ahuellamiento, se realizó un cálculo del ahuellamiento teórico para 10 años de vida útil aplicando el método USACE y observar el comportamiento del ahuellamiento (por cada tramo) a lo largo de ese periodo.

De esta manera, se realizó el cálculo para los métodos USACE, NAASRA (MTC), AASHTO y AUSTROADS, tanto para superficies afirmadas y pavimentos con

tratamiento superficial, sellos asfálticos (SLURRY SEAL, MICROPAVIMENTO y CARPETA ASFÁLTICA DELGADA), tomando en cuenta los ejes equivalentes proyectados, CBR de la subrasante, CBR del afirmado o la base (en el caso de pavimentos flexibles), y se calculó el diseño del espesor que se muestran en los anexos.

5.1.1. Análisis del ahuellamiento teórico

Se ha tomado el tramo Dv. Ocuvi - Llalli para el análisis del ahuellamiento USACE por los métodos AASHTO, USACE, NAASRA (MTC) y AUSTROADS para afirmados, tratamientos superficiales y sellos asfálticos (carpeta asfáltica delgada.) El cálculo del ahuellamiento y curva de los tramos restantes, se encuentran en el Anexo hasta el Anexo .

A. Para el caso de afirmados

AUSTROADS

En la Figura 16, se puede observar la curva de comportamiento del ahuellamiento; en el primer año se produce el mayor daño, siendo de 1.25 pulgadas, luego la curva adopta otra pendiente, y va desde 1.25 a 2.28 pulgadas en los próximos 9 años, es decir, el ahuellamiento total es de aproximadamente 2.5” o 65 mm.

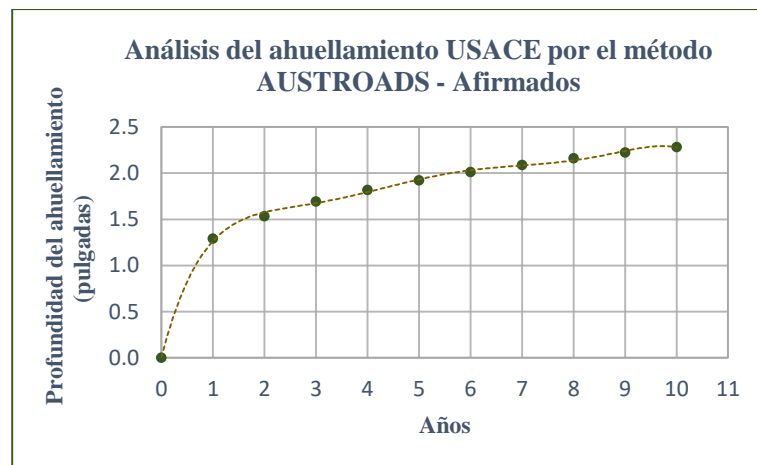


Figura 16. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con superficie afirmada, por el método AUSTROADS, a lo largo de 10 años.

Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Microsoft Excel (2021)

USACE

En la Figura 17, se puede observar que en el primer año se produce el mayor daño, siendo de 1.25 pulgadas, luego la curva adopta otra pendiente, y va desde 1.25 a 2.22 pulgadas en los próximos 9 años, es decir, el ahuellamiento total es de aproximadamente 2.5” o 65 mm.

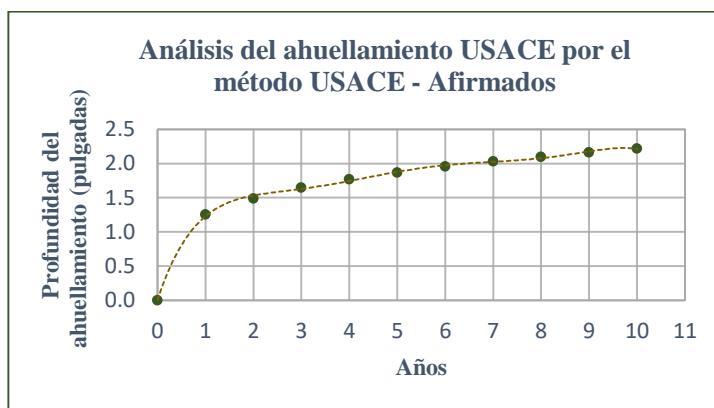


Figura 17. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con superficie afirmada, por el método USACE, a lo largo de 10 años.

Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Microsoft Excel (2021)

AASHTO

En la Figura 18, se puede observar que en el primer año se produce el mayor daño, siendo de 0.42 pulgadas, luego la curva adopta otra pendiente, y va desde 0.42 a 0.74 pulgadas en los próximos 9 años, es decir, el ahuellamiento total es de aproximadamente 1” o 25 mm.

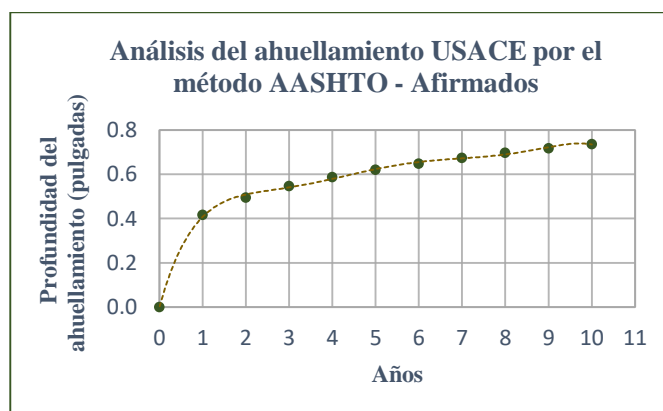


Figura 18. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con superficie afirmada, por el método AASHTO, a lo largo de 10 años.

Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Microsoft Excel (2021)

NAASRA (MTC)

En la Figura 19, se puede observar que en el primer año se produce el mayor daño, siendo de 0.77 pulgadas, luego la curva adopta otra pendiente, y va desde 0.77 a 1.38 pulgadas en los próximos 9 años, es decir, el ahuellamiento total es de aproximadamente 1.5” o 25 mm.

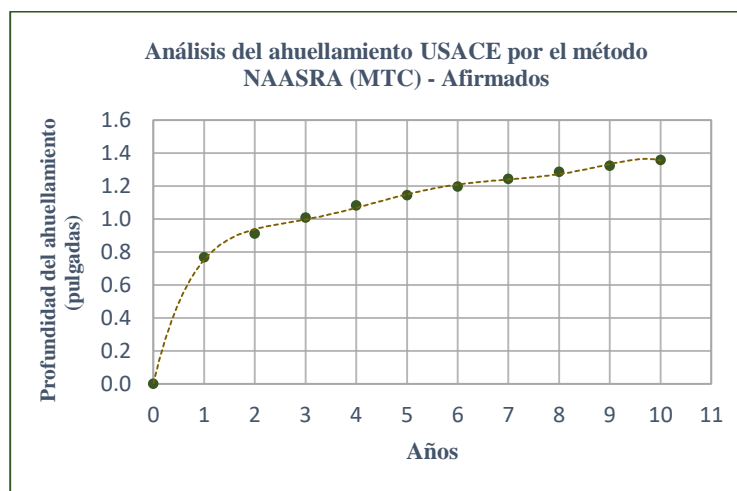


Figura 19. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con superficie afirmada, por el método NAASRA (MTC), a lo largo de 10 años.

Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Microsoft Excel (2021)

- **Análisis 1:** En el Cuadro 8, se observa que desde el año 0 al año 1, el ahuellamiento en promedio es del 56%, y en los próximos 9 años se produce el 44% restante.

Cuadro 8. Comparación del porcentaje del ahuellamiento entre el primer año y los 9 próximos del tramo Dv. Ocuvi - Llalli, para afirmados

Tramo	Métodos	Ahuellamiento (%)	
		Años	
		0 - 1	1 - 10
Dv. Ocuvi - Llalli	AUSTROADS	55%	45%
	USACE	56%	44%
	AASHTO	57%	43%
	NAASRA (MTC)	56%	44%

Fuente: Elaboración propia (2021)

A. Para el caso de tratamientos superficiales

AUSTROADS

En la Figura 20, se puede observar la curva de comportamiento del ahuellamiento; en el primer año se produce el mayor daño, siendo de 1 pulgada, luego la curva adopta otra pendiente, y va desde 1 a 1.8 pulgadas en los próximos 9 años, es decir, el ahuellamiento total es de aproximadamente 2" o 50 mm.

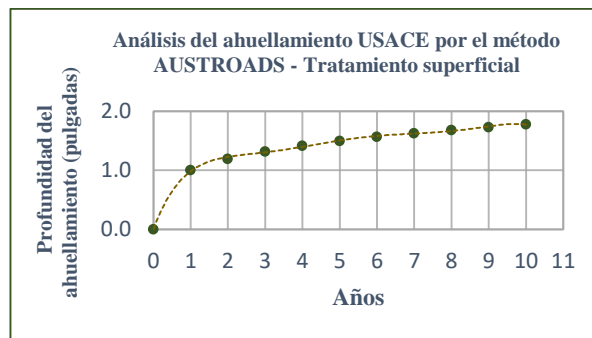


Figura 20. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con tratamiento superficial, por el método AUSTROADS, a lo largo de 10 años.

Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Microsoft Excel (2021)

USACE

En la Figura 21, se puede observar la curva de comportamiento del ahuellamiento; en el primer año se produce el mayor daño, siendo de 0.6 pulgadas, luego la curva adopta otra pendiente, y va desde 0.6 a 1.13 pulgadas en los próximos 9 años, es decir, el ahuellamiento total es de aproximadamente 1.5" o 40 mm.

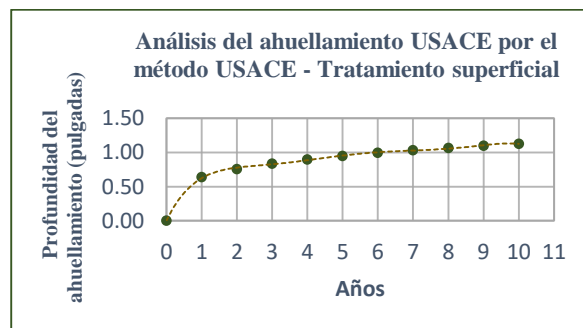


Figura 21. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con tratamiento superficial, por el método USACE, a lo largo de 10 años.

Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Microsoft Excel (2021)

AASHTO

Se calculó el ahuellamiento y la curva como se observa en la Figura 22, tiene dos pendientes, la primera corresponde al primer año con un ahuellamiento de 0.22” y en los siguientes 9 años se produce el ahuellamiento de 0.39”. Es decir, el 56 % del ahuellamiento se produce en el primer año. El total del ahuellamiento es de aproximadamente 0.5” o 12 mm.

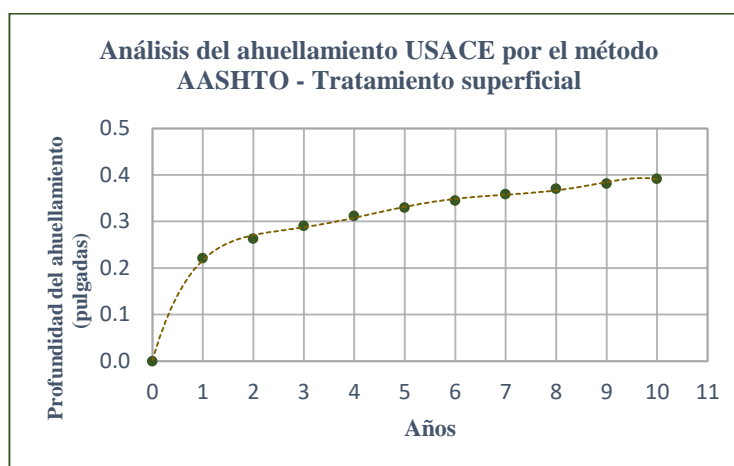


Figura 22. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con tratamiento superficial, por el método AASHTO, a lo largo de 10 años.

Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Microsoft Excel (2021)

- **Análisis 2:** En el Cuadro 9, se observa que desde el año 0 al año 1, el ahuellamiento en promedio es del 55%, y en los próximos 9 años se produce el 45% restante.

Cuadro 9. Comparación del porcentaje del ahuellamiento entre el primer año y los 9 próximos del tramo Dv. Ocuvi - Llalli, para tratamiento superficial

Tramo	Métodos	Ahuellamiento (%)	
		Años	
		0 - 1	1 - 10
Dv. Ocuvi - Llalli	AUSTROADS	56%	44%
	USACE	53%	47%
	AASHTO	56%	44%

Fuente: Elaboración propia (2021)

B. Para sellos asfálticos

AUSTROADS

En la Figura 23, se puede observar la curva de comportamiento del ahuellamiento; en el primer año se produce el mayor daño, siendo de 1 pulgada, luego la curva adopta otra pendiente, y va desde 1 a 1.78 pulgadas en los próximos 9 años, es decir, el ahuellamiento total es de aproximadamente 2” o 50 mm.

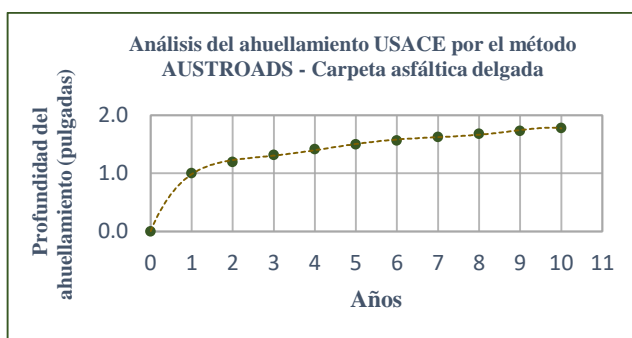


Figura 23. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvirí - Llalli con carpeta asfáltica delgada, por el método AUSTROADS, a lo largo de 10 años.

Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Microsoft Excel (2021)

USACE

En la Figura 24, se puede observar la curva de comportamiento del ahuellamiento; en el primer año se produce el mayor daño, siendo de 0.64 pulgadas, luego la curva adopta otra pendiente, y va desde 0.64 a 1.13 pulgadas en los próximos 9 años, es decir, el ahuellamiento total es de aproximadamente 1.5” o 40 mm.

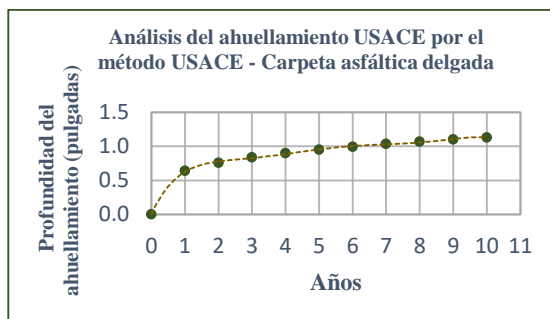


Figura 24. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvirí - Llalli con carpeta asfáltica delgada, por el método USACE, a lo largo de 10 años.

Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Microsoft Excel (2021)

AASHTO

En la Figura 25, se puede observar la curva de comportamiento del ahuellamiento; en el primer año se produce el mayor daño, siendo de 0.24 pulgadas, luego la curva adopta otra pendiente, y va desde 0.24 a 0.42 pulgadas en los próximos 9 años, es decir, el ahuellamiento total es de aproximadamente 0.5” o 12 mm.

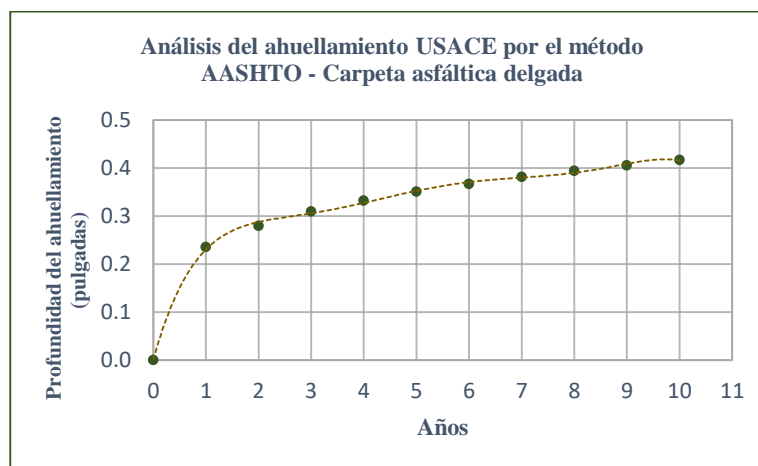


Figura 25. Comportamiento del ahuellamiento del tramo Dv. Ocuvi - Llalli con carpeta asfáltica delgada, por el método AASHTO, a lo largo de 10 años.

Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Microsoft Excel (2021)

- **Análisis 3:** En el Cuadro 10 se observa que desde el año 0 al año 1, el ahuellamiento en promedio es del 57%, y en los próximos 9 años se produce el 43% restante.

Cuadro 10. Comparación del porcentaje del ahuellamiento entre el primer año y los 9 próximos del tramo Dv. Ocuvi - Llalli, para carpeta asfáltica delgada

Tramo	Métodos	Ahuellamiento (%)	
		Años	
		0 - 1	1 - 10
Dv. Ocuvi - Llalli	AUSTROADS	56%	44%
	USACE	57%	43%
	AASHTO	57%	43%

Fuente: Elaboración propia (2021)

Podemos concluir en este análisis que el modelo de ahuellamiento para pavimentos formados por una capa de afirmado o base y una superficie de

rodadura tipo sello asfáltico sometido al modelo teórico de ahuellamiento de USACE, nos da como resultado:

- En el primer año de servicio, se observa que produce el mayor daño de ahuellamiento, en promedio el 56% de la deformación total. Esto se debe a la deformación permanente, ya que se trata de una nueva superficie de rodadura, debido a la acción de las cargas transmitidas a través de los ejes de los vehículos, y el área de contacto de las ruedas con la superficie de rodadura.
- El principio de ahuellamiento se cumple para afirmados de hasta 2", y para sellos asfálticos o tratamiento superficial de hasta 1" como máximo.

5.2. Modelos de diseño de pavimentos de bajo volumen.

En esta sección se han revisado y aplicado los métodos de diseño desarrollados en el capítulo 2, con los datos de diversos tramos, a nivel nacional, obtenidos de los expedientes de Provías Nacional del MTC. Estos cálculos se realizaron para obtener los espesores de diseño para carreteras afirmadas, tratamientos superficiales y carpeta asfáltica tipo sellos.

En el Anexo 2 hasta el Anexo 21 se encuentran los cálculos efectuados.

5.2.1. Pavimentos con superficie de agregados o afirmados

Se realizaron los cálculos de espesor por los métodos: USACE, AUTSROADS, NAASRA (MTC) y AASHTO.

A. MÉTODO USACE

Para este modelo, se calcularon los espesores con el ábaco de índice de diseño. Las categorías que se consideraron en los tramos, mayormente, fueron G y F, ya que el IMD de la investigación fue de un promedio de 75 veh/día. Asimismo, se pudo observar un elevado porcentaje de camiones pesados, en la mayoría de los expedientes estudiados. Por lo tanto, se consideró, en promedio, una categoría III.

Para el IMD vehicular de los casos estudiados, el índice de diseño toma un valor promedio de 2, y la mayoría de los espesores calculados son menores a los considerados como mínimos por las normas, y en consecuencia se asignó el espesor mínimo recomendado de 4".

B. MÉTODO AASHTO

En este modelo de diseño, se realizaron los cálculos mediante el procedimiento de diseño por nomogramas (Figura 8 y Figura 9). Se utilizaron los criterios de pérdida de serviciabilidad de 3 y un ahuellamiento permitido de 2" que, según el manual AASHTO 93, son los requeridos para carreteras con superficie de agregados.

Para todos los cálculos del espesor de afirmado se utilizaron las mismas iteraciones de 5.5, 7.5, 9.5 y 10.5, como espesor de base de ensayo. Asimismo, se realizó un gráfico de Daños totales vs Espesor del afirmado de ensayo, en el cual la ecuación del gráfico determinó el espesor real.

Según el manual de AASHTO 93, para carreteras de afirmado de bajo volumen, considera un rango permitido de 10,000 a 100,000 ejes equivalentes. Debido a este rango de ejes equivalentes, ciertos tramos de los expedientes utilizados en esta investigación excedieron el límite permitido, lo que provocó que se redujera la cantidad de muestras tomadas en un inicio para este modelo de diseño.

C. MÉTODO AUSTROADS

Para el modelo de diseño AUSTROADS, se realizaron los cálculos mediante la utilización de la carta de diseño de pavimentos con base granular (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), con confiabilidad de 80%.

Este método considera un espesor mínimo de 100 mm para suelos con CBR mayores a 30% y un rango de ejes equivalentes entre 1,000 y 500,000 ESAs.

D. MÉTODO NAASRA (MTC)

En el modelo de diseño NAASRA, se determinaron los espesores con dos procedimientos, el primero; mediante la ecuación de NAASRA de 1979 basado en el método CBR, y el segundo; mediante el cuadro que se presenta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** derivado de la ecuación mencionado de la versión de NAASRA adaptada en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

La ecuación de NAASRA (MTC) considera subrasantes con $CBR > 6\%$ y tráfico con número de repeticiones de hasta 300,000 ejes equivalentes.

Los espesores con los que se trabajó para el análisis de ahuellamiento fueron los de la ecuación de NAASRA.

En el Cuadro 11 se muestra el resumen de los espesores calculados para afirmados por los métodos USACE, AASHTO, AUSTROADS y NAASRA (MTC).

Cuadro 11. Cálculo de espesores de diseño de afirmado por los métodos USACE, AASHTO, AUSTROADS Y NAASRA (MTC)

Continúa

N°	DEPARTAMENTO	TRAMO	IMD	EJES EQUIVALENTES (10 AÑOS)	CBR SUBRASANTE (%)	ESPESOR - AFIRMADOS (cm)			
						USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA
1	Ancash	Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)	46	134000	27.4	10.2	10.0	-	15.00
2a	Junín	km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900	43	157585	16.9	10.2	12.0	-	15.00
2b	Junín	km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)	43	157585	30.6	10.2	10.0	-	15.00
2c	Junín	km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)	43	204059	10.5	10.2	16.5	-	20.68
2d	Junín	km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)	0	97800	19.5	10.2	10.5	28.31	15.00
3a	La Libertad	Cachicadan - Dv. Mina Comarsa	54	330000	11.7	10.2	16.5	-	-
3b	La Libertad	Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata	32	120000	10.4	10.2	16.0	-	19.32
4	Ica	km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana	47	26000	50	10.2	10.0	28.31	15.00
5a	Ancash	Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca	107	636000	12.5	-	-	-	-
5b	Ancash	Puente Quiroz - Ancos - Tauca	104	341000	12.5	10.2	16.0	-	-
5c	Ancash	Tauca - Cabana	91	192000	11.5	10.2	15.5	-	19.37
5d	Ancash	Cabana - Huandoval	59	110000	11.5	10.2	14.5	-	17.91
5e	Ancash	Huandoval - Huacaschuque - Pallasca	33	108000	11.5	10.2	14.7	-	17.86
6a	Puno	Carlos Guitierrez	50	240000	23.21	10.2	10.5	-	15.00

Fuente: Elaboración propia del diseño de espesor con datos de los expedientes Provías Nacional (2021)

Cuadro 11. Cálculo de espesores de diseño de afirmado por los métodos USACE, AASHTO, AUSTRROADS Y NAASRA (MTC)

N°	DEPARTAMENTO	TRAMO	IMD	EJES EQUIVALENTES (10 AÑOS)	CBR SUBRASANTE (%)	ESPESOR - AFIRMADOS (cm)			
						USACE	AUSTRROADS	AASHTO	NAASRA
6b	Puno	Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000	41	340000	27.92	10.2	10.5	-	-
7	Junín	Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)	85	380000	24.63	10.2	11.0	-	-
8	Cuzco y Apurímac	Cotabambas - Tambobamba	75	248000	12.5	10.2	15.0	-	19.01
9a	Cusco	Pte. Quero - Pte. Santo Domingo	16	58800	19.48	10.2	10.0	28.31	15.00
9b	Cusco	Dv. Ocuiviri - Llalli	38	52700	19.48	10.2	10.0	28.31	15.00
9c	Cusco	km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuiviri	13	13870	19.48	10.2	10.0	28.31	15.00
9d	Cusco	km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri	97	60061	19.48	10.2	10.0	28.31	15.00
10a	Piura	Huarmaca - Sondor	55	363000	12.32	10.2	16.0	-	-
10b	Piura	Salapache - Dv. Curilcas	82	94600	17.1	10.2	11.0	23.21	15.00
10c	Piura	Dv. Curilcas - Dv. Espindola	50	156000	12.5	10.2	15.0	-	17.85
11a	Arequipa	Corculia-Oyolo	50	15000	36.78	10.2	10.0	28.31	15.00
11b	Arequipa	Colta - Puente Vilcar	68	54000	35.06	10.2	10.0	28.31	15.00
12	Pasco	E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)	31	107000	10.1	10.2	16.0	-	19.35
13	Piura	La Tina - La Tina	74	105000	13	10.2	14.0	-	16.45
14a	Puno	Ilave - San Antonio de Checca	50	334000	27.7	10.2	10.8	-	-
14b	Puno	San Antonio de Checca - Ilave	59	236000	27.7	10.2	10.5	-	15.00

Fuente: Elaboración propia del diseño de espesor con datos de los expedientes Provías Nacional (2021)

5.2.2. Pavimentos con tratamiento superficial

Se realizaron los cálculos de espesor por los métodos: USACE, AUTSROADS y AASHTO.

EL CBR de la capa de material granular utilizada como base se considera con CBR de 80% como lo indica el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

A. MÉTODO USACE

Para el método USACE, se determinaron los espesores mediante el método curvas de diseño de espesor para carreteras con tratamiento superficial y carreteras de afirmados (Ver Figura 11).

Se designó la curva a utilizar mediante los ejes equivalentes de cada tramo y el CBR de la subrasante, que determinó el espesor total de la estructura. Con este último valor, y la diferencia de ambos datos, se calculó el espesor de la subbase.

Este diseño considera un tráfico con número de repeticiones de hasta 1'000,000 de ejes equivalentes.

Asimismo, presenta una tabla para seleccionar los valores del CBR disponibles en campo y considerando el cambio de espesores.

B. MÉTODO AASHTO

Según el manual AASHTO 93, en el capítulo 4 "Diseño de carreteras de bajo volumen", se realizó el diseño, aplicando los procedimientos del catálogo de diseño para una confiabilidad del 75%, debido a los ejes equivalentes que están en el rango recomendado por el MTC según el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** del manual de suelos y pavimentos.

Para el uso del catálogo se utilizó las regiones climáticas del Perú según AASHTO adaptado por el Ing. Germán Vivar (Figura 7). Asimismo, se seleccionó el número estructural (SN) adecuado según el rango de ejes equivalentes, la categoría de la subrasante de acuerdo con el CBR, y la región climática tomando en cuenta la zona geográfica para cada tramo.

C. MÉTODO AUSTROADS

Para este método se consideró la carta de diseño basado en la ecuación de AUSTROADS 2004, con una confiabilidad del 90%. La carta de diseño

considera un rango de tráfico de 1000 hasta 100,000 ESAS, a causa de esto varios tramos no fueron considerados en los cálculos.

Cuadro 12. Cálculo de espesores de diseño de tratamiento superficial por los métodos USACE, AASHTO, AUSTRROADS Y NAASRA (MTC) Continúa

N°	DEPARTAMENTO	TRAMO	IMD	EJES EQUIVALENTES (10 AÑOS)	CBR SUBRASANTE (%)	CBR DE BASE (%)	ESPEORES - TRATAMIENTO SUPERFICIAL (cm)		
							USACE	AUSTRROADS	AASHTO
1	Ancash	Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)	46	134000	27.4	80	12	-	45
2a	Junín	km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900	43	157585	16.9	80	18	-	50
2b	Junín	km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)	43	157585	30.6	80	12	-	40
2c	Junín	km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)	43	204059	10.5	80	27	-	50
2d	Junín	km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)	0	97800	19.5	80	15	12.5	45
3a	La Libertad	Cachicadan - Dv. Mina Comarsa	54	330000	11.7	80	27	-	45
3b	La Libertad	Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata	32	120000	10.4	80	25	-	45
4	Ica	km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana	47	26000	50	80	-	10	-
5a	Ancash	Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca	107	636000	12.5	80	25	-	55
5b	Ancash	Puente Quiroz - Ancos - Tauca	104	341000	12.5	80	23	-	45
5c	Ancash	Tauca - Cabana	91	192000	11.5	80	25	-	45
5d	Ancash	Cabana - Huandoval	59	110000	11.5	80	22	-	45
5e	Ancash	Huandoval - Huacaschuque - Pallasca	33	108000	11.5	80	25	-	45
6a	Puno	Carlos Guitierrez	50	240000	23.21	80	15	-	45

Fuente: Elaboración propia del diseño de espesor con datos de los expedientes Provías Nacional (2021)

Cuadro 12. Cálculo de espesores de diseño de tratamiento superficial por los métodos USACE, AASHTO, AUSTRROADS Y NAASRA (MTC)

N°	DEPARTAMENTO	TRAMO	IMD	EJES EQUIVALENTES (10 AÑOS)	CBR SUBRASANTE (%)	CBR DE BASE (%)	ESPESORES - TRATAMIENTO SUPERFICIAL (cm)		
							USACE	AUSTRROADS	AASHTO
6b	Puno	Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000	41	340000	27.92	80	12	-	45
7	Junín	Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)	85	380000	24.63	80	15	-	45
8	Cuzco y Apurímac	Cotabambas - Tambobamba	75	248000	12.5	80	25	-	50
9a	Cusco	Pte. Quero - Pte. Santo Domingo	16	58800	19.48	80	15	12	50
9b	Cusco	Dv. Ocuvi - Llalli	38	52700	19.48	80	15	12	50
9c	Cusco	km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuvi	13	13870	19.48	80	15	11	-
9d	Cusco	km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri	97	60061	19.48	80	15	12	50
10a	Piura	Huarmaca - Sondor	55	363000	12.32	80	10	-	45
10b	Piura	Salapache - Dv. Curilcas	82	94600	17.1	80	17	13.5	45
10c	Piura	Dv. Curilcas - Dv. Espindola	50	156000	12.5	80	25	-	45
11a	Arequipa	Corculia-Oyolo	50	15000	36.78	80	10	10	-
11b	Arequipa	Colta - Puente Vilcar	68	54000	35.06	80	10	10	35
12	Pasco	E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)	31	107000	10.1	80	25	-	53
13	Piura	La Tina - La Tina	74	105000	13	80	24	-	50
14a	Puno	Ilave - San Antonio de Checca	50	334000	27.7	80	15	-	48
14b	Puno	San Antonio de Checca - Ilave	59	236000	27.7	80	13	-	45

Fuente: Elaboración propia del diseño de espesor con datos de los expedientes Provías Nacional (2021)

5.2.3. Pavimentos con sellos asfálticos

Se consideran sellos asfálticos a los tratamientos asfálticos de poco espesor como el slurry seal, micropavimento y carpeta asfáltica de 40mm. (se puede considerar los tratamientos superficiales monocapa y bicapa)

Se realizaron los cálculos de diseño de carpeta asfáltica para toda la estructura del pavimento (carpeta asfáltica, base, subbase). Los métodos que se usaron fueron USACE, AASHTO y AUSTRROADS.

A. MÉTODO USACE

Para el método USACE se determinaron los espesores mediante el método curvas de diseño de espesor para carreteras con tratamiento superficial (Figura 11).

Para el cálculo de la carpeta asfáltica se designó un valor mínimo de acuerdo con la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, donde indica el espesor de la carpeta asfáltica recomendada a utilizar según el CBR de la base. El CBR de la base que se utilizó en este diseño fue 80%.

Para el cálculo de los espesores de la base y la subbase se utilizó el mismo procedimiento y los mismos rangos de ejes equivalentes que en el diseño de carreteras con tratamiento superficial, la única diferencia fue que el espesor de la carpeta asfáltica designada se le resta a la espesor de la estructura total para el cálculo de la subbase, como se muestra en el Anexo .

El espesor mínimo utilizado para la base fue de 4" como indica la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

EL CBR de la subbase utilizada fue de 40%, según los manuales de USACE se pueden utilizar en un rango del 20% al 50% de CBR en la subbase, se utilizó 40% en todos los tramos ya que para el diseño de los espesores el CBR de la subrasante no debe superar al CBR de la subbase y algunos de los tramos excedían en CBR de la subrasante a 30%.

En el siguiente cuadro se muestran los espesores calculados para cada capa de la estructura del pavimento.

B. MÉTODO AASHTO

Se realizó el mismo procedimiento como en la sección 5.2.2 para el diseño de tratamiento superficiales, con la diferencia de optar una carpeta asfáltica

delgada en el diseño de la estructura del pavimento, lo cual se consideró una carpeta asfáltica delgada de 1.5" para todos los tramos y debido esto, el espesor de la estructura del pavimento disminuye por tener un coeficiente estructural más elevado.

C. MÉTODO AUSTRROADS

Se realizó el diseño del modelo con la misma carta de la sección 5.2.2, considerando para todos los cálculos un CBR de material granular para base de 80% y un espesor de la carpeta asfáltica delgada de 2 cm, que es lo recomendado de acuerdo con el manual APRG (1998)

Se utilizó la opción de diseño base, subbase y carpeta asfáltica, con su respectivo CBR se determinaron en la carta de diseño los espesores de cobertura. Se halló la cobertura de la subrasante, luego la de la base, y la diferencia de ellas determinó el espesor de la subbase.

Cuadro 13. Cálculo de espesores de diseño de carpeta asfáltica delgada por los métodos USACE, AASHTO, AUSTROADS Y NAASRA (MTC) Continúa

N°	DPTO.	TRAMO	IMD	EE (10 AÑOS)	CBR SUBRASANTE (%)	CBR DE BASE (%)	ESPEORES - CARPETA ASFÁLTICA DELGADA (cm)								
							USACE			AUSTROADS			AASHTO		
							C.A.	BASE	SUBBASE	C.A.	BASE	SUBBASE	C.A.	BASE	SUBBASE
1	Ancash	Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)	46	134000	27.4	80	3	10	-	-	-	-	3.81	20.32	20.32
2a	Junín	km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900	43	157585	16.9	80	3	15	-	-	-	-	3.81	20.32	20.32
2b	Junín	km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)	43	157585	30.6	80	3	10	-	-	-	-	3.81	30.48	0
2c	Junín	km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)	43	204059	10.5	80	3	10	14	-	-	-	3.81	20.32	20.32
2d	Junín	km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)	0	97800	19.5	80	4	12	-	2	10.5	0	3.81	20.32	20.32
3a	La Libertad	Cachicadan - Dv. Mina Comarsa	54	330000	11.7	80	4	10	12	-	-	-	3.81	20.32	20.32
3b	La Libertad	Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata	32	120000	10.4	80	4	10	12	-	-	-	3.81	20.32	20.32
4	Ica	km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana	47	26000	50	80	-	-	-	2	8	0	-	-	-
5a	Ancash	Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca	107	636000	12.5	80	3	10	12	-	-	-	3.81	20.32	20.32
5b	Ancash	Puente Quiroz - Ancos - Taucá	104	341000	12.5	80	3	10	10	-	-	-	3.81	20.32	20.32
5c	Ancash	Taucá - Cabana	91	192000	11.5	80	4	10	10	-	-	-	3.81	20.32	20.32
5d	Ancash	Cabana - Huandoval	59	110000	11.5	80	3	10	10	-	-	-	3.81	20.32	20.32
5e	Ancash	Huandoval - Huacachuque - Pallasca	33	108000	11.5	80	3	10	10	-	-	-	3.81	20.32	20.32
6a	Puno	Carlos Guitierrez	50	240000	23.21	80	3	12	-	-	-	-	3.81	20.32	20.32
6b	Puno	Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000	41	340000	27.92	80	3	10	-	-	-	-	3.81	20.32	20.32
7	Junín	Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchan)	85	380000	24.63	80	4	10	-	-	-	-	3.81	17.78	20.32

Fuente: Elaboración propia del diseño de espesor con datos de los expedientes Provías Nacional (2021)

Cuadro 13. Cálculo de espesores de diseño de carpeta asfáltica delgada por los métodos USACE, AASHTO, AUSTRROADS Y NAASRA (MTC)

N°	DPTO.	TRAMO	IMD	EE (10 AÑOS)	CBR SUBRASANTE (%)	CBR DE BASE (%)	ESPEORES - CARPETA ASFÁLTICA DELGADA (cm)								
							USACE			AUSTRROADS			AASHTO		
							C.A.	BASE	SUBBASE	C.A.	BASE	SUBBASE	C.A.	BASE	SUBBASE
8	Cuzco y Apurímac	Cotabambas - Tambobamba	75	248000	12.5	80	4	10	10	-	-	-	3.81	20.32	20.32
9a	Cusco	Pte. Quero - Pte. Santo Domingo	16	58800	19.48	80	4	10	-	2	10	0	3.81	20.32	20.32
9b	Cusco	Dv. Ocuviuri - Llalli	38	52700	19.48	80	4	10	-	2	10	0	3.81	20.32	20.32
9c	Cusco	km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri	13	13870	19.48	80	4	10	-	2	9	0	-	-	-
9d	Cusco	km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri	97	60061	19.48	80	4	10	-	2	10	0	3.81	20.32	20.32
10a	Piura	Huarmaca - Sondor	55	363000	12.32	80	4	10	-	-	-	-	3.81	20.32	20.32
10b	Piura	Salapache - Dv. Curilcas	82	94600	17.1	80	4	13	-	2	11.5	0	3.81	20.32	20.32
10c	Piura	Dv. Curilcas - Dv. Espindola	50	156000	12.5	80	4	10	10	-	-	-	3.81	20.32	20.32
11a	Arequipa	Corculia-Oyolo	50	15000	36.78	80	3	10	-	2	8	0	-	-	-
11b	Arequipa	Colta - Puente Vilcar	68	54000	35.06	80	3	10	-	2	8	0	3.81	25.4	0
12	Pasco	E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)	31	107000	10.1	80	4	10	12	-	-	-	3.81	20.32	22.86
13	Piura	La Tina - La Tina	74	105000	13	80	4	10	8	-	-	-	3.81	20.32	20.32
14a	Puno	Ilave - San Antonio de Checca	50	334000	27.7	80	3	10	-	-	-	-	3.81	17.78	20.32
14b	Puno	San Antonio de Checca - Ilave	59	236000	27.7	80	3	10	-	-	-	-	3.81	17.78	20.32

Fuente: Elaboración propia del diseño de espesor con datos de los expedientes Provías Nacional (2021)

➤ **Análisis**

Según lo observado el método USACE, para el cálculo de afirmados, tiene un valor de 10 cm para todos los tramos. Esto es debido a que el método USACE para el diseño de afirmados, toma en cuenta el IMD para el cálculo del índice de diseño, y al tener la investigación un límite de IMD menor a 100 vpd, los espesores calculados son menores a 10 cm, sin embargo, según USACE el mínimo espesor para un afirmado es de 10 cm.

El método AASHTO para el cálculo de afirmados sobredimensiona el espesor. Asimismo, restringe el método de diseño a carreteras con más de 100,000 ejes equivalentes, por lo que se tomaron pocos tramos en esta investigación.

Para el caso de NAASRA (MTC), en afirmados, los espesores calculados, a diferencia del modelo original de Australia (ahora AUSTROADS), son mayores, ya que el MTC en su manual de "Diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen" considera un espesor mínimo de 15 cm, debido a consideraciones granulométricas y aspectos constructivos.

5.3. Alternativas de pavimento por el modelo ahuellamiento USACE

Se realizó el cálculo de la ecuación de ahuellamiento de USACE para los métodos de USACE, AASHTO, AUSTROADS y NAASRA, para los tres tipos de superficie de rodadura considerados en la investigación en todos los tramos. Asimismo, se realizaron los mismos cálculos para cada alternativa propuesta en el expediente técnico.

El ahuellamiento permitido, para superficies afirmadas, tratamiento superficial, y carpeta asfáltica es de 2", 1" y 1" respectivamente.

Consideraciones para el cálculo del ahuellamiento:

- Para el caso de tratamiento superficial y carpeta asfáltica, se consideró el espesor total de la estructura del pavimento, estableciéndose solo una capa base y la superficie de rodadura, con el fin de introducirlo en la fórmula de ahuellamiento USACE.
- Para efectos del análisis, se consideró un CBR de 80% del afirmado y base en los pavimentos con superficie de agregados, tratamientos superficiales y carpeta asfáltica delgada.

A continuación, se muestra el resumen del ahuellamiento y espesores calculados por cada modelo de diseño y tipo de pavimento para cada tramo (Cuadro 14)

Cuadro 14. Resumen de espesores y ahuellamiento determinados por cada tramo

Continúa

ID TRAMO	PARÁMETROS DE DISEÑO		TIPO DE PAVIMENTO (CBR = 80%)	ESPEORES (cm)					AHUELLAMIENTO (pulgadas)					ALTERNATIVA PROPUESTA EN EL EXPEDIENTE
	CBR Subrasante (%)	Ejes Equivalentes proyectados 10 años		USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	
1	27.4	134000	Afirmado	10.2	10.0	- (*)	15.0	16.20	1.95	1.99	-	1.19	0.89	Slurry Seal tipo III con base estabilizada con emulsión asfáltica
			Tratamiento Superficial	12.0	-	45.0	x (**)		1.55	-	0.45	x		
			Sello asfáltico	13.0	-	44.5	x		1.40	-	0.46	x		
2a	16.9	157585	Afirmado	10.2	12.0	-	15.0	18.50	2.33	1.86	-	1.42	0.92	Otta Seal con Base estabilizada con cemento portland
			Tratamiento Superficial	18.0	-	50.0	x		1.17	-	0.50	x		
			Sello asfáltico	18.0	-	44.5	x		1.17	-	0.55	x		
2b	30.6	157585	Afirmado	10.2	10.0	-	15.0	20.50	1.97	2.01	-	1.20	0.70	Otta Seal con Base estabilizada con cemento portland
			Tratamiento Superficial	12.0	-	40.0	x		1.57	-	0.50	x		
			Sello asfáltico	13.0	-	34.3	x		1.42	-	0.56	x		
2c	10.5	204059	Afirmado	10.2	16.5	-	20.7	29.50	2.84	1.56	-	1.24	0.74	Otta Seal con Base estabilizada con cemento portland
			Tratamiento Superficial	27.0	-	50.0	x		0.98	-	0.61	x		
			Sello asfáltico	27.0	-	44.5	x		0.98	-	0.67	x		
2d	19.5	97800	Afirmado	10.2	10.5	28.3	15.0	22.50	1.99	1.90	0.66	1.21	0.65	Otta Seal con Base estabilizada con cemento portland
			Tratamiento Superficial	15.0	12.5	45.0	x		1.21	1.50	0.46	x		
			Sello asfáltico	16.0	12.5	44.5	x		1.13	1.50	0.47	x		

Las casillas de color verde corresponden a los tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido, y las casillas de color rojo los que no cumplen.

(*): Tramos que no cumplen con el tráfico permitido de la metodología indicada.

(**): El método NAASRA (MTC) solo considera el diseño para afirmados.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Cuadro 14. Resumen de espesores y ahuellamiento determinados por cada tramo

Continúa

ID TRAMO	PARÁMETROS DE DISEÑO		TIPO DE PAVIMENTO (CBR = 80%)	ESPEORES (cm)					AHUELLAMIENTO (pulgadas)					ALTERNATIVA PROPUESTA EN EL EXPEDIENTE
	CBR Subrasante (%)	Ejes Equivalentes proyectados 10 años		USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	
3a	11.7	330000	Afirmado	10.2	16.5	-	-	32.50	3.10	1.70	-	-	0.92	Carpeta asfáltica
			Tratamiento Superficial	27.0	-	45.0	x		1.07	-	0.72	x		
			Sello asfáltico	26.0	-	44.5	x		1.10	-	0.73	x		
3b	10.4	120000	Afirmado	10.2	16.0	-	19.3	29.00	2.50	1.42	-	1.17	0.81	Carpeta asfáltica
			Tratamiento Superficial	25.0	-	45.0	x		0.92	-	0.58	x		
			Sello asfáltico	26.0	-	44.5	x		0.89	-	0.59	x		
4	50	26000	Afirmado	10.2	10.0	28.3	15.0	14.20	1.09	1.12	0.36	0.67	0.58	Slurry Seal con base estabilizada con cemento portland
			Tratamiento Superficial	-	10.0	-	x		-	1.12	-	x		
			Sello asfáltico	-	10.0	-	x		-	1.12	-	x		
5a	12.5	636000	Afirmado	-	-	-	-	37.50	-	-	-	-	0.95	Carpeta asfáltica
			Tratamiento Superficial	25.0	-	55.0	x		1.32	-	0.73	x		
			Sello asfáltico	25.0	-	44.5	x		1.32	-	0.84	x		
5b	12.5	341000	Afirmado	10.2	16.0	-	-	22.50	3.07	1.74	-	-	1.24	Carpeta asfáltica
			Tratamiento Superficial	23.0	-	45.0	x		1.21	-	0.71	x		
			Sello asfáltico	23.0	-	44.5	x		1.21	-	0.72	x		

Las casillas de color verde corresponden a los tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido, y las casillas de color rojo los que no cumplen.

(*): Tramos que no cumplen con el tráfico permitido de la metodología indicada.

(**): El método NAASRA (MTC) solo considera el diseño para afirmados.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Cuadro 14. Resumen de espesores y ahuellamiento determinados por cada tramo

Continúa

ID TRAMO	PARÁMETROS DE DISEÑO		TIPO DE PAVIMENTO (CBR = 80%)	ESPESTORES (cm)					AHUELLAMIENTO (pulgadas)					ALTERNATIVA PROPUESTA EN EL EXPEDIENTE
	CBR Subrasante (%)	Ejes Equivalentes proyectados 10 años		USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	
5c	11.5	192000	Afirmado	10.2	15.5	-	19.4	27.60	2.73	1.60	-	1.27	0.92	Carpeta asfáltica
			Tratamiento Superficial	25.0	-	45.0	x		1.00	-	0.63	x		
			Sello asfáltico	24.0	-	44.5	x		1.04	-	0.64	x		
5d	11.5	110000	Afirmado	10.2	14.5	-	17.9	22.60	2.38	1.50	-	1.20	0.96	Carpeta asfáltica
			Tratamiento Superficial	22.0	-	45.0	x		0.98	-	0.55	x		
			Sello asfáltico	23.0	-	44.5	x		0.94	-	0.56	x		
5e	11.5	108000	Afirmado	10.2	14.7	-	17.9	22.60	2.37	1.47	-	1.19	0.95	Carpeta asfáltica
			Tratamiento Superficial	25.0	-	45.0	x		0.87	-	0.55	x		
			Sello asfáltico	23.0	-	44.5	x		0.94	-	0.55	x		
6a	23.21	240000	Afirmado	10.2	10.5	-	15.0	34.50	2.36	2.25	-	1.44	0.54	OTTA SEAL con Base estabilizada
			Tratamiento Superficial	15.0	-	45.0	x		1.44	-	0.55	x		
			Sello asfáltico	15.0	-	44.5	x		1.44	-	0.55	x		
6b	27.92	340000	Afirmado	10.2	10.5	-	-	22.50	2.44	2.33	-	-	0.80	OTTA SEAL con Base estabilizada
			Tratamiento Superficial	12.0	-	45.0	x		1.95	-	0.57	x		
			Sello asfáltico	13.0	-	44.5	x		1.76	-	0.57	x		

Las casillas de color verde corresponden a los tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido, y las casillas de color rojo los que no cumplen.

(*): Tramos que no cumplen con el tráfico permitido de la metodología indicada.

(**): El método NAASRA (MTC) solo considera el diseño para afirmados.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Cuadro 14. Resumen de espesores y ahuellamiento determinados por cada tramo

Continúa

ID TRAMO	PARÁMETROS DE DISEÑO		TIPO DE PAVIMENTO (CBR = 80%)	ESPESTORES (cm)					AHUELLAMIENTO (pulgadas)					ALTERNATIVA PROPUESTA EN EL EXPEDIENTE
	CBR Subrasante (%)	Ejes Equivalentes proyectados 10 años		USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	
7	24.63	380000	Afirmado	10.2	11.0	-	-	41.20	2.60	2.33	-	-	0.52	mortero asfáltico con base estabilizada
			Tratamiento Superficial	15.0	-	45.0	x		1.58	-	0.60	x		
			Sello asfáltico	14.0	-	41.9	x		1.71	-	0.64	x		
8	12.5	248000	Afirmado	10.2	15.0	-	19.0	27.50	2.84	1.73	-	1.35	0.78	MICROPAVIMENTO con base estabilizada con emulsión
			Tratamiento Superficial	25.0	-	50.0	x		1.04	-	0.61	x		
			Sello asfáltico	24.0	-	44.5	x		1.08	-	0.66	x		
9a	19.48	58800	Afirmado	10.2	10.0	28.3	15.0	19.00	1.75	1.79	0.58	1.07	0.67	Tratamiento Superficial Bicapa con base estabilizada
			Tratamiento Superficial	15.0	12.0	50.0	x		1.07	1.40	0.38	x		
			Sello asfáltico	14.0	12.0	44.5	x		1.15	1.40	0.41	x		
9b	19.48	52700	Afirmado	10.2	10.0	28.3	15.0	17.00	1.70	1.74	0.56	1.04	0.74	Tratamiento Superficial Bicapa con base estabilizada
			Tratamiento Superficial	15.0	12.0	50.0	x		1.04	1.36	0.37	x		
			Sello asfáltico	14.0	12.0	44.5	x		1.12	1.36	0.40	x		
9c	19.48	13870	Afirmado	10.2	10.0	28.3	15.0	17.00	1.22	1.25	0.40	0.75	0.53	Tratamiento Superficial Bicapa con base estabilizada
			Tratamiento Superficial	15.0	11.0	-	x		0.75	1.10	-	x		
			Sello asfáltico	14.0	11.0	-	x		0.81	1.10	-	x		

Las casillas de color verde corresponden a los tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido, y las casillas de color rojo los que no cumplen.

(*): Tramos que no cumplen con el tráfico permitido de la metodología indicada.

(**): El método NAASRA (MTC) solo considera el diseño para afirmados.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Cuadro 14. Resumen de espesores y ahuellamiento determinados por cada tramo

Continúa

ID TRAMO	PARÁMETROS DE DISEÑO		TIPO DE PAVIMENTO (CBR = 80%)	ESPESTORES (cm)					AHUELLAMIENTO (pulgadas)					ALTERNATIVA PROPUESTA EN EL EXPEDIENTE
	CBR Subrasante (%)	Ejes Equivalentes proyectados 10 años		USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	
9d	19.48	60061	Afirmado	10.2	10.0	28.3	15.0	19.00	1.76	1.80	0.58	1.07	0.68	Tratamiento Superficial Bicapa con base estabilizada
			Tratamiento Superficial	15.0	12.0	50.0	x		1.07	1.40	0.38	x		
			Sello asfáltico	14.0	12.0	44.5	x		1.16	1.40	0.41	x		
10a	12.32	363000	Afirmado	10.2	16.0	-	-	21.50	3.13	1.78	-	-	1.32	Tratamiento Superficial
			Tratamiento Superficial	10.0	-	45.0	x		3.20	-	0.73	x		
			Sello asfáltico	14.0	-	44.5	x		2.06	-	0.73	x		
10b	17.1	94600	Afirmado	10.2	11.0	23.2	15.0	21.50	2.04	1.83	0.80	1.25	0.86	Tratamiento Superficial
			Tratamiento Superficial	17.0	13.5	45.0	x		1.09	1.41	0.47	x		
			Sello asfáltico	17.0	13.5	44.5	x		1.09	1.41	0.48	x		
10c	12.5	156000	Afirmado	10.2	15.0	-	17.9	21.50	2.53	1.54	-	1.28	1.07	Tratamiento Superficial
			Tratamiento Superficial	25.0	-	45.0	x		0.93	-	0.59	x		
			Sello asfáltico	24.0	-	44.5	x		0.96	-	0.59	x		
11a	36.78	15000	Afirmado	10.2	10.0	28.3	15.0	22.50	1.04	1.07	0.34	0.63	0.42	Tratamiento Superficial
			Tratamiento Superficial	10.0	10.0	-	x		1.07	1.07	-	x		
			Sello asfáltico	13.0	10.0	-	x		0.75	1.07	-	x		

Las casillas de color verde corresponden a los tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido, y las casillas de color rojo los que no cumplen.

(*): Tramos que no cumplen con el tráfico permitido de la metodología indicada.

(**): El método NAASRA (MTC) solo considera el diseño para afirmados.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Cuadro 14. Resumen de espesores y ahuellamiento determinados por cada tramo

Continúa

ID TRAMO	PARÁMETROS DE DISEÑO		TIPO DE PAVIMENTO (CBR = 80%)	ESPESORES (cm)					AHUELLAMIENTO (pulgadas)					ALTERNATIVA PROPUESTA EN EL EXPEDIENTE
	CBR Subrasante (%)	Ejes Equivalentes proyectados 10 años		USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	USACE	AUSTROADS	AASHTO	NAASRA	ALTERNATIVA PROPUESTA	
11b	35.06	54000	Afirmado	10.2	10.0	28.3	15.0	27.50	1.45	1.48	0.48	0.88	0.49	Tratamiento Superficial
			Tratamiento Superficial	10.0	10.0	35.0	x		1.48	1.48	0.40	x		
			Sello asfáltico	13.0	10.0	29.2	x		1.05	1.48	0.47	x		
12	10.1	107000	Afirmado	10.2	16.0	-	19.4	22.50	2.45	1.39	-	1.14	0.99	Tratamiento Superficial
			Tratamiento Superficial	25.0	-	53.0	x		0.90	-	0.51	x		
			Sello asfáltico	26.0	-	47.0	x		0.87	-	0.55	x		
13	13	105000	Afirmado	10.2	14.0	-	16.5	50.50	2.27	1.50	-	1.25	0.49	Tratamiento Superficial
			Tratamiento Superficial	24.0	-	50.0	x		0.86	-	0.49	x		
			Sello asfáltico	22.0	-	44.5	x		0.93	-	0.53	x		
14a	27.7	334000	Afirmado	10.2	10.8	-	-	24.50	2.44	2.24	-	-	0.91	Tratamiento Superficial
			Tratamiento Superficial	15.0	-	48.0	x		1.48	-	0.54	x		
			Sello asfáltico	13.0	-	41.9	x		1.76	-	0.59	x		
14b	27.7	236000	Afirmado	10.2	10.5	-	15.0	24.50	2.24	2.14	-	1.36	0.84	Tratamiento Superficial
			Tratamiento Superficial	13.0	-	45.0	x		1.61	-	0.52	x		
			Sello asfáltico	13.0	-	41.9	x		1.61	-	0.55	x		

Las casillas de color verde corresponden a los tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido, y las casillas de color rojo los que no cumplen.

(*): Tramos que no cumplen con el tráfico permitido de la metodología indicada.

(**): El método NAASRA (MTC) solo considera el diseño para afirmados.

Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Análisis 1:** Luego de verificar los diseños de USACE, NAASRA (MTC), AASHTO y AUSTROADS, y su relación con el ahuellamiento, se propone la alternativa de aplicar los métodos USACE y AUSTROADS. Sin embargo, para el diseño de afirmados, en el método USACE los espesores calculados fueron los mínimos (10 cm), debido al límite de IMD que es de 100 vpd, es por ello que el modelo de ahuellamiento solo cumplió el 31%, y para el cálculo de espesores de tratamientos superficiales y sellos asfálticos cumplieron el 24%. Esto es a causa de que el diseño propone un menor espesor para las subrasantes de buena calidad y el modelo de ahuellamiento toma más en cuenta el espesor del paquete estructural que el CBR de la subrasante, y para esta investigación se tomaron en cuenta los CBR mayores a 10%, por lo que es recomendable agregarle 2 pulgadas al diseño original para el diseño de afirmados, el diseño de tratamientos superficiales y sellos asfálticos.

El método AASHTO tiende a sobredimensionar los espesores para los 3 casos, afirmados, tratamientos superficiales y sellos asfálticos.

El método NAASRA (MTC), en su versión original de Australia, emplea el material granular con CBR de 80, y el modelo de ecuaciones es para pavimentos asfálticos con tráfico cuyo EAL van desde 5×10^3 hasta 10^5

El MTC, lo adopta y modifica el CBR del material granular a 40%. Y Australia ha actualizado el modelo de diseño para afirmado y sellos superficiales como se detalla en el capítulo 2.2.2 del marco teórico.

- **Análisis 2:** Luego de calcular el ahuellamiento de las alternativas de los expedientes técnicos, se observó que el 90 %, cumple con el ahuellamiento permitido (1") para el caso de tratamientos superficiales o sellos asfálticos, de los cuales el 47 % fueron bases estabilizadas, y 53% fueron bases granulares. En las bases estabilizadas el 100% cumplió con el ahuellamiento permitido, y en las bases granulares solo cumplieron el 81%. De acuerdo con lo mencionado podríamos decir que la alternativa de un tratamiento superficial o sello asfáltico con una base estabilizada es la recomendada para las carreteras de bajo volumen menores a 100 vpd.

5.3.1. Propuestas y validación de las alternativas

Para proponer alternativas, se realizó el cálculo del ahuellamiento USACE para los modelos de diseño y por cada tipo de pavimentos en función del CBR del material granular y el espesor de diseño. Los CBR del material granular utilizados fueron 40, 60, 70, 80, 90, 100; y se aumentaron los espesores de diseño en 1 y 2 pulgadas con el fin de verificar el porcentaje de tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido.

El método AASHTO no se consideró en este análisis, ya que cumple con el 100% para todos los casos, debido a que sobredimensiona el espesor de diseño.

En el anexo 22 se pueden observar los cuadros con los cálculos correspondientes. Sin embargo, el procedimiento se omitió, ya que se ha realizado el mismo en otros anexos.

A continuación, se muestran tres cuadros del porcentaje que cumplen con el ahuellamiento permitido en todos los tramos estudiados, para los 3 casos de espesores.

Cuadro 15. Porcentaje de tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido de acuerdo con el modelo de diseño, en función del CBR y el espesor de diseño original

CBR Afirmado / Base	AHUELLAMIENTO PERMITIDO CON ESPESOR DE DISEÑO ORIGINAL									
	AFIRMADOS (<2 ")				TS (< 1")			SELLOS ASFÁLTICOS (< 1")		
	USACE	AASHTO	AUSTROADS	NAASRA	USACE	AUSTROADS	AASHTO	USACE	AUSTROADS	AASHTO
40	3%	100%	0%	22%	0%	0%	44%	0%	0%	26%
50	10%	100%	10%	83%	0%	0%	85%	0%	0%	78%
60	14%	100%	31%	100%	3%	0%	100%	3%	0%	96%
70	24%	100%	55%	100%	10%	0%	100%	10%	0%	100%
80	34%	100%	79%	100%	28%	0%	100%	31%	0%	100%
90	38%	100%	86%	100%	55%	22%	100%	48%	22%	100%
100	69% (*)	100%	100%	100%	66%	33%	100%	69%	33%	100%

(*) Las celdas de color verde representan a los tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido, a partir del 50% en adelante. (Ver Anexo 22)

Fuente: Elaboración propia (2021)

Cuadro 16. Porcentaje de tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido de acuerdo con el modelo de diseño, en función del CBR y el espesor de diseño original (+ 1 pulgada)

CBR Afirmado / Base	AHUELLAMIENTO PERMITIDO CON ESPESORES (+ 1")									
	AFIRMADOS (<2")				TS (<1")			SELLOS ASFÁLTICOS (<1")		
	USACE	AASHTO	AUSTROADS	NAASRA	USACE	AUSTROADS	AASHTO	USACE	AUSTROADS	AASHTO
40	10%	100%	10%	57%	0%	0%	48%	0%	0%	33%
50	17%	100%	34%	100%	3%	0%	85%	3%	0%	85%
60	38%	100%	83%	100%	3%	0%	100%	7%	0%	96%
70	59% (*)	100%	97%	100%	28%	33%	100%	31%	33%	100%
80	79%	100%	100%	100%	55%	33%	100%	59%	33%	100%
90	90%	100%	100%	100%	69%	78%	100%	69%	78%	100%
100	100%	100%	100%	100%	79%	100%	100%	83%	100%	100%

(*) Las celdas de color verde representan a los tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido, a partir del 50% en adelante. (Ver Anexo)

Fuente: Elaboración propia (2021)

Cuadro 17. Porcentaje de tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido de acuerdo con el modelo de diseño, en función del CBR y el espesor de diseño original (+ 2 pulgadas)

CBR Afirmado / Base	AHUELLAMIENTO PERMITIDO CON ESPESORES (+ 2")									
	AFIRMADOS (<2")				TS (<1")			SELLOS ASFÁLTICOS (<1")		
	USACE	AASHTO	AUSTROADS	NAASRA	USACE	AUSTROADS	AASHTO	USACE	AUSTROADS	AASHTO
40	17%	100%	17%	91%	0%	0%	59%	3%	0%	56%
50	38%	100%	72%	100%	7%	11%	85%	7%	11%	85%
60	76% (*)	100%	100%	100%	14%	33%	100%	14%	33%	96%
70	90%	100%	100%	100%	52%	44%	100%	55%	44%	100%
80	100%	100%	100%	100%	66%	89%	100%	72%	89%	100%
90	100%	100%	100%	100%	86%	100%	100%	83%	100%	100%
100	100%	100%	100%	100%	93%	100%	100%	97%	100%	100%

(*) Las celdas de color verde representan a los tramos que cumplen con el ahuellamiento permitido, a partir del 50% en adelante. (Ver Anexo 22)

Fuente: Elaboración propia (2021)

A. MÉTODO USACE

1. Para afirmados

- a. Se observa en el Cuadro 15 que, para menos del 60% de los tramos, no cumplen con el ahuellamiento, a excepción de un CBR de afirmado al 100%, es decir, un material granular estabilizado, que cumplen con el 69% de los tramos.
- b. En el Cuadro 16 se observa que, al aumentarle 1" al espesor de diseño, a partir del CBR de afirmado de 70% cumplen el 59% del ahuellamiento en los tramos, y con un CBR de afirmado del 100%, cumple el total de tramos.
- c. En el Cuadro 17 se observa que, al aumentarle 2" al espesor de diseño, a partir del CBR de afirmado de 60% cumplen el 76 % del ahuellamiento en los tramos.

ALTERNATIVAS

Para una carretera con $CBR > 10\%$ e $IMD < 100$ veh/día se propone:

- ✓ Estabilizar el material granular y aumentarle 1" al espesor de diseño.
- ✓ Aumentar 2" al espesor de diseño con un CBR de afirmado mínimo del 60%.

2. Para sellos asfálticos y/o tratamiento superficial

- a. Se observa en el Cuadro 15 que, para un CBR de base de 80%, cumplen el 28% del ahuellamiento de los tramos y para un CBR de base del 100%, es decir, un material granular estabilizado, cumple el 66%.
- b. En el Cuadro 16 se observa que, al aumentarle 1" al espesor de diseño, a partir del CBR de base de 80% cumplen el 55% del ahuellamiento en los tramos, y con un CBR de base del 100%, cumple el 79%.
- c. En el Cuadro 17 se observa que, al aumentarle 2" al espesor de diseño, a partir del CBR de base de 70% cumplen el 52 % del ahuellamiento en los tramos, y para un CBR de base de 100%, cumplen el 93%.

ALTERNATIVAS

Para una carretera con $CBR > 10\%$ e $IMD < 100$ veh/día se propone:

- ✓ Estabilizar la base y aumentarle 1" al espesor de diseño y colocar un micropavimento ($E = 0.4''$)
- ✓ Aumentar 2" al espesor de diseño con una base estabilizada, y colocar un tratamiento superficial (monocapa) o slurry seal. ($E = 1''$) con un CBR mínimo de material granular 70%

B. MÉTODO AUSTRROADS

1. Para afirmados

- a. Se observa en el Cuadro 15 que para un CBR de afirmado al 70%, cumple 55% el ahuellamiento de los tramos, y con CBR de afirmado de 100%, es decir, un material granular estabilizado, cumple el 100 % de los tramos.
- b. En el Cuadro 16 se observa que, al aumentarle 1" al espesor de diseño, a partir del CBR de afirmado de 60% cumple el 83% del ahuellamiento en los tramos, y con un CBR de afirmado del 80%, cumple el 100 % de los tramos.
- c. En el Cuadro 17 se observa que, al aumentarle 2" al espesor de diseño, a partir del CBR de afirmado de 50% cumple el 72 % del ahuellamiento en los tramos, y con un CBR de afirmado del 60%, cumple el 100 % de los tramos.

ALTERNATIVAS

Para una carretera con $CBR > 10\%$ e $IMD < 100$ veh/día se propone:

- ✓ Estabilizar el material granular, utilizando el espesor de diseño original.
- ✓ Aumentarle 2" al espesor de diseño con un CBR de afirmado mínimo del 60%.

2. Para sellos asfálticos y/o tratamiento superficial

- a. Se observa en el Cuadro 15 que, para un CBR de base de 100% cumple el 33% del ahuellamiento en los tramos.

- b. En el Cuadro 16 se observa que, al aumentarle 1" al espesor de diseño, a partir del CBR de base de 80% cumplen el 33% del ahuellamiento en los tramos, y con un CBR de base del 100% cumple en todos los tramos.
- c. En el Cuadro 17 se observa que, al aumentarle 2" al espesor de diseño, a partir del CBR de base de 80% cumplen el 89 % del ahuellamiento en los tramos, y para un CBR de base de 90% cumple en todos los tramos.

ALTERNATIVAS

Para una carretera con $CBR > 10\%$ e $IMD < 100$ veh/día se propone:

- ✓ Estabilizar la base y aumentarle 1" al espesor de diseño y colocar un micropavimento o tratamiento superficial.
- ✓ Aumentar 2" al espesor de diseño con CBR de base del 80% y colocar un mortero asfáltico o slurry seal (0.5")

C. MÉTODO NAASRA (MTC)

Para afirmados

- a. En el Cuadro 15 se observa que, a partir del CBR de afirmado de 50% cumple el 83% del ahuellamiento en los tramos, y con un CBR de afirmado del 60%, cumple el 100 % de los tramos.
- b. En el Cuadro 16 se observa que, al aumentarle 1" al espesor de diseño, a partir del CBR de afirmado de 40% cumple el 57% del ahuellamiento permitido en los tramos, y con un CBR de afirmado del 50%, cumple el 100 % de los tramos.
- c. En el Cuadro 17 se observa que, al aumentarle 2" al espesor de diseño, a partir del CBR de afirmado de 40% cumple el 91 % del ahuellamiento en los tramos, y con un CBR de afirmado del 50%, cumple el 100 % de los tramos.

ALTERNATIVAS

Para una carretera con $CBR > 10\%$ e $IMD < 100$ veh/día se propone:

- ✓ Utilizar el espesor de diseño original con un CBR de afirmado al 60%.

- ✓ Aumentar 1" al espesor de diseño con un CBR de afirmado mínimo del 50%.

Para validar las alternativas propuestas, se evaluó el ahuellamiento teórico USACE en el tramo Dv. Ocuvi - Llalli. En el Cuadro 18 se verifica que todas las alternativas propuestas cumplen con el ahuellamiento permitido.

Cuadro 18. Verificación del ahuellamiento en el tramo Dv. Ocuvi - Llalli

Modelo	Tipo de pavimento	Alternativas Propuestas	CBR Subrasante (%)	EE (proyectado 10 años)	Espesor de diseño original (pulg.)	Espesor modificado (pulg.)	CBR material granular (%)	Ahuellamiento
USACE	Afirmado	Propuesta 1: Estabilizar el material granular y aumentar 1" al espesor de diseño	19.48	52700	4	5	100	1.03
		Propuesta 2: Aumentar 2" al espesor de diseño con un CBR de afirmado mínimo del 60%.				6	60	1.33
	Sello asfáltico / TS	Propuesta 3: Estabilizar la base y aumentarle 1" al espesor de diseño original y colocar un micropavimento (E=0.4")			6	7.4	100	0.66
		Propuesta 4: Aumentar 2" al espesor de diseño con una base estabilizada, y colocar un tratamiento superficial (monocapa) o slurry seal (E=1") con un CBR mínimo de 70%				9	70	0.77
AUSTROADS	Afirmado	Propuesta 1: Estabilizar el material granular, utilizando el espesor de diseño original.	19.48	52700	4	4	100	1.38
		Propuesta 2: Aumentarle 2" al espesor de diseño con un CBR de afirmado mínimo del 60%.				6	60	1.33
	Sello asfáltico / TS	Propuesta 3: Estabilizar la base y aumentarle 1" al espesor de diseño y colocar un micropavimento (E=0.4")			5	6.4	100	0.77
		Propuesta 4: Aumentar 2" al espesor de diseño con CBR de base del 80% y colocar un mortero asfáltico o slurry seal (0.5")				7.5	80	0.81
NAASRA (MTC)	Afirmado	Propuesta 1: Utilizar el espesor de diseño original con un CBR de afirmado al 60%.	19.48	52700	4	9.7	55	0.90
		Propuesta 2: Aumentar 1" al espesor de diseño con un CBR de afirmado mínimo del 50%.				11.04	45.5	0.96

Las casillas de color verde corresponden al cumplimiento del ahuellamiento máximo permitido.

Fuente: Elaboración propia (2021)

5.4. Contrastación de hipótesis

Al haber aplicado el modelo de ahuellamiento en los datos de los expedientes técnicos por los métodos USACE, AASHTO, AUSTRROADS, NAASRA (MTC), se desarrollan las siguientes hipótesis.

5.4.1. Hipótesis específica 1

H1-1: Estudiando los principios de diseño de pavimentos de bajo volumen se proponen alternativas de pavimentos de bajo volumen.

H1-0: Estudiando los principios de diseño de pavimentos de bajo volumen no se proponen alternativas de pavimentos de bajo volumen.

- En el capítulo 5.1.1 se analizaron las curvas del ahuellamiento y se encontró que en el primer año se produce el 56% del ahuellamiento como deformación permanente, y para los casos de afirmado se requiere adicionar un espesor por pérdida de afirmado, a fin de no afectar la estructura.
- Según Abdul, M., Safiuddin, M., y Azeem, M. (2016), mencionan que el problema del ahuellamiento proviene de la presión de los neumáticos y las cargas de los ejes. En el pasado, la deformación de la subrasante se consideraba la causa principal del ahuellamiento (deformación permanente), y muchos métodos de diseño aplicaban criterios limitantes sobre la deformación vertical, sin embargo, investigaciones recientes indican que la mayor parte de la formación de ahuellamientos ocurre en la capa superior del asfalto, siendo esta la suma de las deformaciones permanentes en todas las capas. La investigación concluyó que se debe tomar en consideración el ahuellamiento en el diseño de mezclas.
- Andagua Mendoza & Ramos Pariño (2018), concluyó que los principios de diseño, tanto de pérdida de agregados como ahuellamiento, reduce la vida útil el cuarto año, por lo tanto se requiere adicionar un espesor para compensar la pérdida de afirmado y no afectar estructuralmente . .
- Zhang, D., Cai, L. y Zhou S. (2019) desarrollaron un nuevo método de diseño, basado en el método CBR, para pavimentos de aeródromos, que adoptó el ahuellamiento como único criterio para evaluar el daño del

pavimento, y utilizó el módulo resiliente como variable de control. Al realizar los ensayos in situ, se comprobó que los valores calculados mediante el método propuesto se acercaban a los resultados experimentales, lo que valida el método.

Por lo tanto, se valida la H1-1 y se rechaza la H1-0.

5.4.2. Hipótesis específica 2

H2-1: Determinando los modelos de diseño de pavimentos de bajo volumen se proponen alternativas de pavimentos de bajo volumen.

H2-0: Determinando los modelos de diseño de pavimentos de bajo volumen no se proponen alternativas de pavimentos de bajo volumen.

- Se analizaron los modelos USACE, ASSHTO, AUSTRROADS Y NAASRA (MTC), de los cuales luego de verificar el principio de ahuellamiento, los modelos AUSTRROADS y USACE son los que mejor performance tienen ante el ahuellamiento. Para suelos con CBR mayores a 10 % y con IMD menor a 100 veh/día.
- Andagua Mendoza & Ramos Pariño (2018), concluyó que los CBR mayores al 10%, son clasificados como buenos, muy buenos y excelentes, por lo tanto necesitarían un diseño de espesor afirmado que cumplan los principios de ahuellamiento y pérdida de agregados, para evitar las fallas prematuras en las carreteras. Asimismo, concluye que los CBR mayores al 30%, no requieren de una superficie afirmada, por lo que podría funcionar como superficie de rodadura en terreno natural, base o tratamiento superficial para conservar y convertir las capas del material en las de un pavimento.
- Abdel, K., Anastasopoulos, C., Seidel, J. y Haddock J. (2015), desarrollaron una guía de diseño basada en las metodologías de USACE y NCSA, ya que consideran un diseño menos complejo y que requieren datos fácilmente accesibles. Se desarrolló siguiendo los mismos principios, tomando en cuenta los tres factores en común; el tráfico, el CBR y las condiciones del clima, con el fin de proponer alternativas de

pavimentos para carreteras de superficie de agregados y pavimentos bituminosos.

Por lo tanto, se valida la H2-1 y se rechaza la H2-0

5.4.3. Hipótesis específica 3

H3-1: Aplicando el modelo de ahuellamiento USACE para suelos con CBR mayor a 10% e IMD menor a 100 veh/día en las alternativas de pavimentos se valida el modelo.

H3-0: Aplicando el modelo de ahuellamiento USACE para suelos con CBR mayor a 10% e IMD menor a 100 veh/día en las alternativas de pavimentos no se valida el modelo.

- Las alternativas propuestas, para cada tramo, fueron analizadas en el principio de ahuellamiento USACE en la sección 5.3. En base al Cuadro 15, Cuadro 16 y Cuadro 17 se propusieron alternativas de pavimentos de bajo volumen por cada método de diseño (USACE, NAASRA - MTC y AUSTRROADS), no tomando en cuenta el modelo AASHTO, ya que sobredimensiona los espesores de diseño, tal como se muestra en el Cuadro 11, Cuadro 12 y Cuadro 13. Las alternativas propuestas se validaron aplicando el modelo de ahuellamiento USACE como se muestra en el Cuadro 18.
- El modelo de ahuellamiento USACE se convierte en un modelo matemático de una sola capa válido para diseñar afirmado, tratamiento superficial y sellos asfálticos.
- El modelo de ahuellamiento USACE reconoce como espesor la capa granular del material de subbase o base en función a la disponibilidad de canteras en la zona y el espesor del tratamiento superficial o sello se suma al espesor del material granular.

Por lo tanto, se valida la H3-1 y se rechaza la H3-0

Se valida la hipótesis general.

CONCLUSIONES

1. Se establecieron como alternativas de diseño de pavimentos de bajo volumen, para suelos con CBR mayor al 10% e IMD menor a 100 veh/día, estructuras de afirmado, tratamiento superficial y sellos asfálticos, aplicando los modelos USACE, AASHTO, AUSTROADS Y NAASRA (MTC). El modelo de NAASRA (MTC), cumplió con el 83% de los casos estudiados en el ahuellamiento para un CBR mínimo del afirmado del 50%. Para tratamiento superficial y/o sellos asfálticos; los modelos AUSTROADS y USACE se establecieron, sin embargo, se requiere verificar el ahuellamiento por el método USACE, para validar los espesores de diseño. El modelo AASHTO, consideramos que sobredimensiona las estructuras frente a los otros métodos.
2. Se estudiaron los principios, de diseño para estructuras de pavimento de afirmado, tratamiento superficial y sellos asfálticos, siendo el principio de diseño de todos ellos el ahuellamiento. El mismo que tiene una deformación permanente en el primer año de vida, de aproximadamente el 57% y el 43 % restante se produce en los siguientes 9 años.
3. Para el diseño de carreteras de bajo volumen, se puede observar en el Cuadro 11, Cuadro 12 y Cuadro 13 que el método AASHTO sobredimensiona los espesores de la estructura del pavimento, tanto para caminos con superficies de agregados, tratamientos superficial y sellos asfálticos, en cambio los métodos USACE, AUSTROADS y NAASRA (MTC) mantienen un espesor más uniforme entre ellos, para el cumplimiento del ahuellamiento.
4. Se analizaron las alternativas de afirmado, tratamientos superficiales y sellos asfálticos, aplicando el modelo de ahuellamiento USACE, a cada método (USACE, AASHTO, AUSTROADS Y NAASRA-MTC) y se concluye que se cumplen los ahuellamientos máximos permitidos, para el afirmado 2", tratamiento superficial 1" y para sellos asfálticos entre 0.5" y 1", sin embargo, se requiere validar los resultados con el modelo de ahuellamiento USACE.

5. Se aplicó el modelo de ahuellamiento USACE a las alternativas (Tratamientos superficiales y/o sellos asfálticos) que se propusieron en los expedientes técnicos, por cada tramo, y se observó que el 90% cumple con el ahuellamiento máximo permitido (Ver Cuadro 14). Se verificó las alternativas de bases estabilizadas, que cumplió con el 100% del ahuellamiento, lo que, valida la alternativa, en vista que los CBR de las capas estabilizadas como base, se elevan con relación a las capas granulares de similar función.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con la investigación aplicando el método de ahuellamiento USACE con otros modelos de diseño de otros países como el MORIN TODOOR de Brasil, TRRL, entre otros, con el fin de ampliar la investigación y conocer el método más adecuado para el modelo de ahuellamiento.
2. Se recomienda a los próximos tesisistas, de investigar el tema, experimentar en campo para validar el modelo matemático del ahuellamiento para afirmados, tratamientos superficiales y sellos asfálticos.
3. Se sugiere al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, considerar un parámetro de ahuellamiento permitido para carreteras de bajo volumen de tránsito, con el fin de tener un control sobre el ahuellamiento, y así evitar la fallas prematuras.
4. Se recomienda continuar la investigación comparando el principio de ahuellamiento USACE con un modelo de ahuellamiento mecanicista aplicado a carreteras de bajo volumen, con el fin de conocer las variaciones entre ambos modelos y verificar si se ajustan a la realidad.
5. Se sugiere investigar el ahuellamiento para CBR menores al 10%, mejorando la subrasante, con el fin de analizar el comportamiento de suelos con una resistencia baja, proponiendo alternativas a nivel de subrasante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel Warith, K. A., Anastasopoulos, P. C., Seidel, J. C., & Haddock, J. E. (2015). Simple Empirical Guide to Pavement Design of Low-Volume Roads in Indiana. *Transportation Research Record*, 29-39.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *Guide for design of pavement structures*. Washington, D.C.
- Andagua Mendoza , M. M., & Ramos Pariño, G. (2018). Propuesta de método de diseño de afirmado para caminos no pavimentados en la región Lima - Provincias. (*Tesis de pregrado*). Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Asphalt Institute . (1979). *Manual básico de emulsiones asfálticas MS - N°19*.
- AUSTROADS. (2005). *Technical Basis of Austroads Pavement Design Charts for Light Traffic*. Sydney: ARRB Group.
- Austrroads Pavement Research Group. (1998). *A guide to the design of new pavements for light traffic*. Sydney: ARRB Transport Research.
- Barber, V. C., Odom, E. C., & Patrick, R. W. (1978). *The deterioration and reability of pavements*. Washington D.C.
- Brito, H. (2012). Metodología para la investigación de alternativas de pavimentación para vías de bajo volumen de tránsito. (*Tesis para licenciatura*). Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.
- CAF. (2010). *Soluciones e innovaciones tecnológicas de mejoramiento de vías de bajo tránsito (Serie informes sectoriales: Infraestructura)*. Caracas: CAF. Obtenido de <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/401>
- Chavarro Acuña, W., & Molina Pinzón, C. (2015). Evaluación de alternativas de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito. *Especialización en Ingeniería de Pavimentos*. Universidad católica de colombia, Bogotá.
- Dawson, A., & Kolisoja, P. (2004). *Permanent deformation*. Nottingham, United Kingdom: Roadex II Project.
- Elizondo Arrieta, F., & Sibaja Obando, D. (2008). *Guía para la estabilización o mejoramiento de rutas no pavimentadas*. San José, Costa rica.
- Giumarra, G. J. (2009). *Unsealed Roads Manual: Guidelines to good practice* . Sydney: ARRB Group.

- Hameed, M., Safiuddin, M., Hussain, M., & Ahmed, M. (2016). Reducing rutting effect in flexible pavement. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 1147-1153.
- Hernández Vela, M. A., & Llerena Martínez, R. (2019). Análisis de normativa internacional de carreteras no pavimentadas a fin de proponer estándares de diseño de la estructura de superficie de rodadura en Perú. (*Tesis de pregrado*). Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras*. Lima.
- Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías. (2008). *Guía Metodológica para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción*. Lima, Lima, Perú.
- NCHRP. (1998). *Synthesis 260 Thin surfaces pavement*. Washington D.C.
- Quintana López, J. K. (2018). Mortero asfáltico o slurry seal como tratamiento superficial para pavimentos de afirmado. (*Tesis de pregrado*). Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Rondón Quintana, H. A., & Reyes Lizcano, F. A. (2015). *Pavimentos: materiales, construcción y diseño*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- U.S. Army Corps of Engineers. (1989). *Design Criteria for aggregate-surfaced roads and airfields*. Vicksburg, Mississippi: Geotechnical Laboratory.
- U.S. Army Corps of Engineers. (1990). *Design of aggregate surfaced roads and airfield*. Washington, DC.
- USDA Forest Service. (1996). *Earth and Aggregate Surfacing Design Guide for Low Volume Roads*. Washington, D.C.

Zhang, D., Cai, L., & Zhou, S. (2019). An Airfield Soil Pavement Design Method Based on Rut Depth and Cumulative Fatigue. *Journal of Advanced Transportation*, 1-11. Obtenido de <https://doi.org/10.1155/2019/603230>

ANEXOS

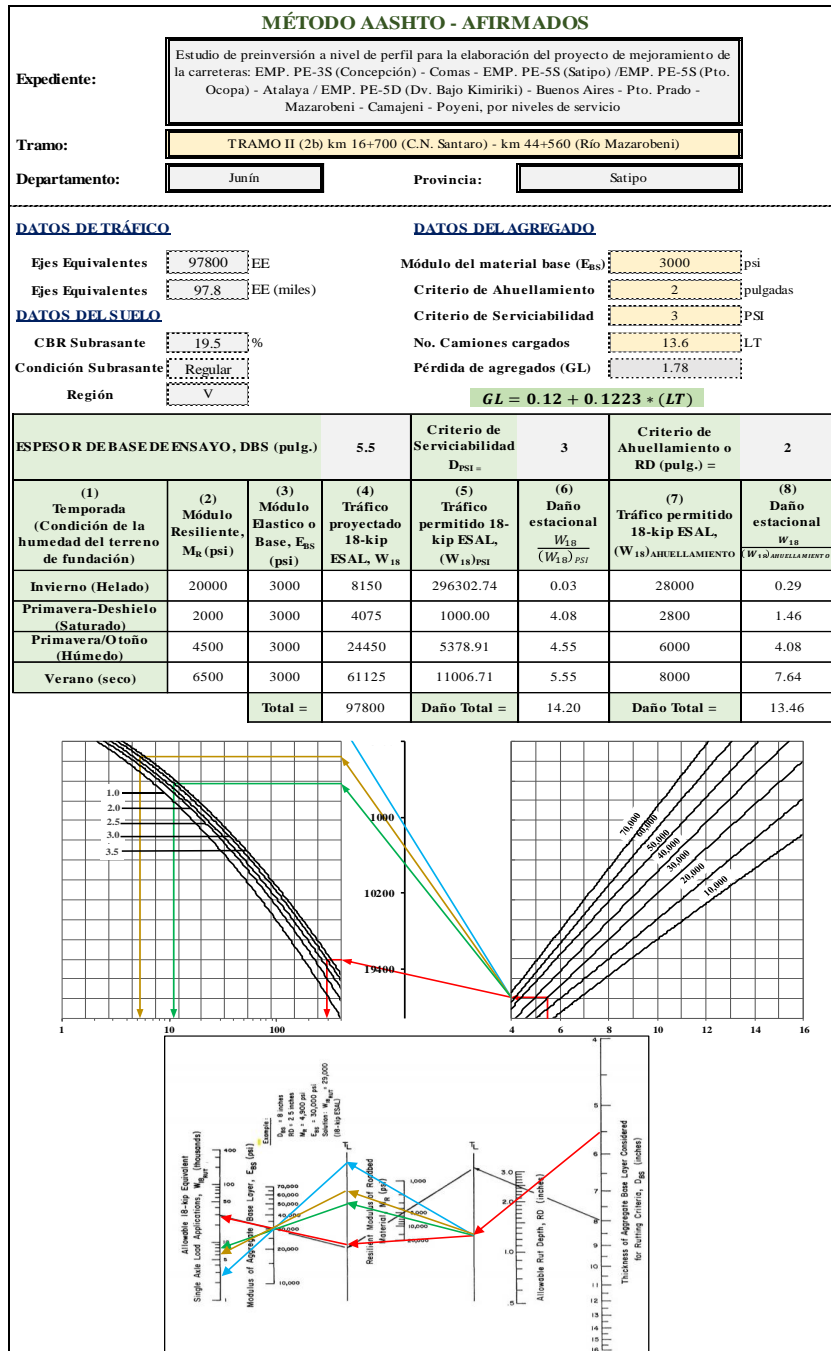
Anexo 1: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA								
TÍTULO: ALTERNATIVAS DE PAVIMENTOS DE BAJO VOLUMEN, APLICANDO EL MODELO DE AHUELLAMIENTO USACE								
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍNDICE	INSTRUMENTO	MÉTODO
¿En qué medida el modelo de ahuellamiento del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (USACE), para suelos con CBR mayor a 10% e IMD menor a 100 veh/día, determina las alternativas de pavimentos de bajo volumen?	Establecer las alternativas de pavimentos de bajo volumen, aplicando el modelo de ahuellamiento del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (USACE), para suelos con CBR mayor a 10% e IMD menor a 100 veh/día, año 2021.	Aplicando el modelo de ahuellamiento USACE para suelos con CBR mayor a 10% e IMD menor a 100 veh/día se determinan las alternativas de pavimentos de bajo volumen.	Variable Independiente: Modelo de ahuellamiento USACE	Tráfico	Ejes equivalentes	EAL	Expedientes Técnicos de Provias Nacional	Tipo de Investigación Se utilizará una metodología de la investigación de tipo aplicada, porque se investiga sobre la definición, uso y aplicación de alternativas de solución para pavimentos de bajo volumen de tránsito como: afirmado, tratamiento superficial y sello asfáltico. La investigación tiene un enfoque cualitativo, porque describe las variables y principios de los métodos USACE, AASHTO, NAASRA (MTC, y AUSTRROADS.
				Ahuellamiento	Profundidad	mm	Earth and Aggregate Surfacing Design Guide for Low Volume Roads	
				Suelos	CBR de subrasante	%	Expedientes Técnicos de Provias Nacional	
			CBR de la capa superior		%	Earth and Aggregate Surfacing Design Guide for Low Volume Roads		
			Variable dependiente: Alternativas de pavimento	Afirmado	Espesor	mm	Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)	
				Tratamiento superficial	Espesor	mm	Instituto de Asfalto (1979) Manual básico de emulsiones asfálticas MS - N°19.	
Sello asfáltico	Espesor	mm		Instituto de Asfalto (1979) Manual básico de emulsiones asfálticas MS - N°19.				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍNDICE	INSTRUMENTO	MÉTODO
1. ¿Cuáles son los principios de diseño de pavimentos de bajo volumen?	1. Estudiar los principios de diseño de pavimentos de bajo volumen para proponer alternativas de pavimentos de bajo volumen.	1. Estudiando los principios de diseño de pavimentos de bajo volumen se proponen alternativas de pavimentos de bajo volumen.	Variable Independiente Principios de diseño Variable dependiente Alternativas de pavimento	Ahuellamiento	Profundidad	mm	Earth and Aggregate Surfacing Design Guide for Low Volume Roads	Nivel de Investigación Es Exploratoria, porque utilizaremos la bibliografía disponible en internet, papers, tesis, libros, artículos. Asimismo, como los proyectos realizados en el Perú bajo la condición de los parámetros Es Descriptivo, porque describe los principios de diseño, métodos de diseño, modelos de diseño, tráfico, suelo, y alternativas de pavimento de bajo volumen de tránsito. Es Correlacional, porque se comparan los métodos de diseño de acuerdo al ahuellamiento de USACE Diseño de Investigación Observacional, porque no se modificarán las variables independientes, tráfico, alternativas de pavimento, clima, suelos, entre otros. Retrospectivo, porque vamos a estudiar los principios de diseños de pavimentos de bajo volumen de tránsito y obtendremos la recopilación de toda la información de proyectos ejecutados con los parámetros establecidos de IMD y CBR. Longitudinal, porque se realizará el análisis de las variables de modelos de diseño y los principios de diseño en diferentes alternativas de pavimentos de bajo volumen. Es Explicativa, porque se va a explicar el principio y las variables de los modelos de diseño de AASHTO, NAASRA (MTC), USACE, y AUSTRROADS
				Pérdida de agregado	Longitud	mm	AASHTO guide for design of pavement structures 1993	
				Serviciabilidad	Índice de condición	Número	AASHTO guide for design of pavement structures 1993	
2. ¿Qué modelos de diseño de pavimentos de bajo volumen existen?	2. Determinar los modelos de diseño de pavimentos para proponer alternativas de pavimentos de bajo volumen.	2. Determinando los modelos de diseño de pavimentos se proponen alternativas de pavimentos de bajo volumen	Variable Independiente Modelos de diseño Variable dependiente Alternativas de pavimento	AASHTO	CBR	%	AASHTO guide for design of pavement structures 1993	Es Descriptivo, porque describe los principios de diseño, métodos de diseño, modelos de diseño, tráfico, suelo, y alternativas de pavimento de bajo volumen de tránsito. Es Correlacional, porque se comparan los métodos de diseño de acuerdo al ahuellamiento de USACE Diseño de Investigación Observacional, porque no se modificarán las variables independientes, tráfico, alternativas de pavimento, clima, suelos, entre otros. Retrospectivo, porque vamos a estudiar los principios de diseños de pavimentos de bajo volumen de tránsito y obtendremos la recopilación de toda la información de proyectos ejecutados con los parámetros establecidos de IMD y CBR. Longitudinal, porque se realizará el análisis de las variables de modelos de diseño y los principios de diseño en diferentes alternativas de pavimentos de bajo volumen. Es Explicativa, porque se va a explicar el principio y las variables de los modelos de diseño de AASHTO, NAASRA (MTC), USACE, y AUSTRROADS
					Ejes equivalentes	EAL	Expedientes Técnicos de Provias Nacional	
					Variable climática	Número	Expedientes Técnicos de Provias Nacional	
					USACE	CBR	%	
				IMD		Número	Manual técnico TM-5-822-5 del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos	
				Material de afirmado		Número	Manual técnico TM-5-822-5 del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos	
				NASRA (MTC)		CBR	%	
					Ejes equivalentes	EAL	Expedientes Técnicos de Provias Nacional	
					Material de afirmado	Número	Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)	
					AUSTRROADS	Confiabilidad	%	
				CBR		%	Expedientes Técnicos de Provias Nacional	
				Tráfico		DESA	UNSEALED ROADS MANUAL, AUSTRALIA 2009, Guide to pavement technology part 2, Austroads 2017	
Tráfico	Ejes equivalentes	EAL	Expedientes Técnicos de Provias Nacional					
	Ahuellamiento	Profundidad	mm	Earth and Aggregate Surfacing Design Guide for Low Volume Roads				
Suelos	CBR Subrasante	%	Expedientes Técnicos de Provias Nacional					
	CBR capa superior	%	Expedientes Técnicos de Provias Nacional					

Anexo 2: Cálculo del espesor de afirmado - Método AASHTO

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de las carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo:

TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento:

Junín

Provincia:

Satipo

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 97800 EE
 Ejes Equivalentes 97.8 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

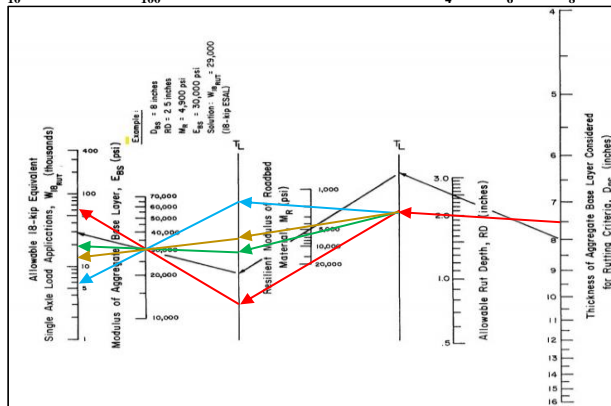
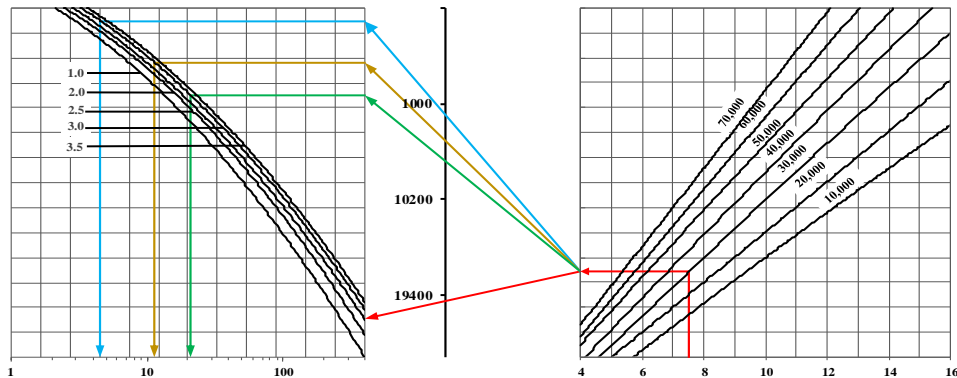
CBR Subrasante 19.5 %
 Condición Subrasante Regular
 Región V

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	7.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	8150	439460.24	0.02	60000	0.14
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	4075	4567.41	0.89	5900	0.69
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	24450	11339.80	2.16	14000	1.75
Verano (seco)	6500	3000	61125	20992.83	2.91	19000	3.22
Total =	97800	Daño Total =	5.98	Daño Total =	5.79		



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín **Provincia:** Satipo

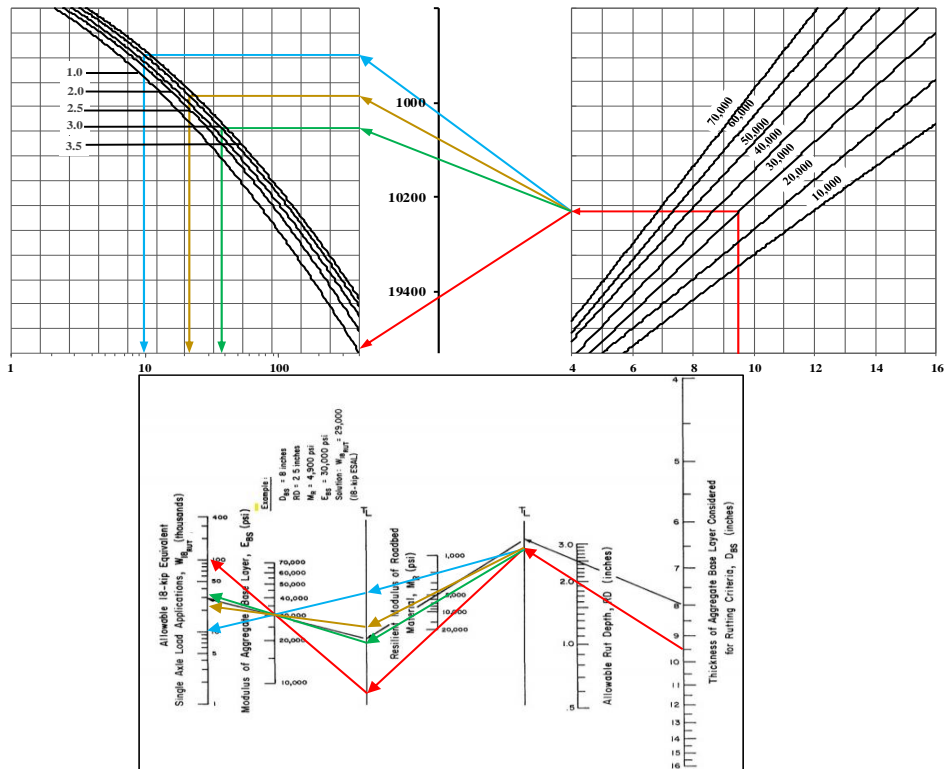
DATOS DE TRÁFICO Ejes Equivalentes: 97800 EE; Ejes Equivalentes: 97.8 EE (miles)

DATOS DEL AGREGADO Módulo del material base (E_{BS}): 3000 psi; Criterio de Ahuellamiento: 2 pulgadas; Criterio de Serviciabilidad: 3 PSI; No. Camiones cargados: 15.6 miles; Pérdida de agregados (GL): 1.78

DATOS DEL SUELO CBR Subrasante: 19.5%; Condición Subrasante: Regular; Región: V

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	9.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	8150	636782.89	0.01	100000	0.08
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	4075	9786.99	0.42	11000	0.37
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	24450	21352.38	1.15	23000	1.06
Verano (seco)	6500	3000	61125	37005.95	1.65	33000	1.85
Total =			97800	Daño Total =	3.23	Daño Total =	3.37



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

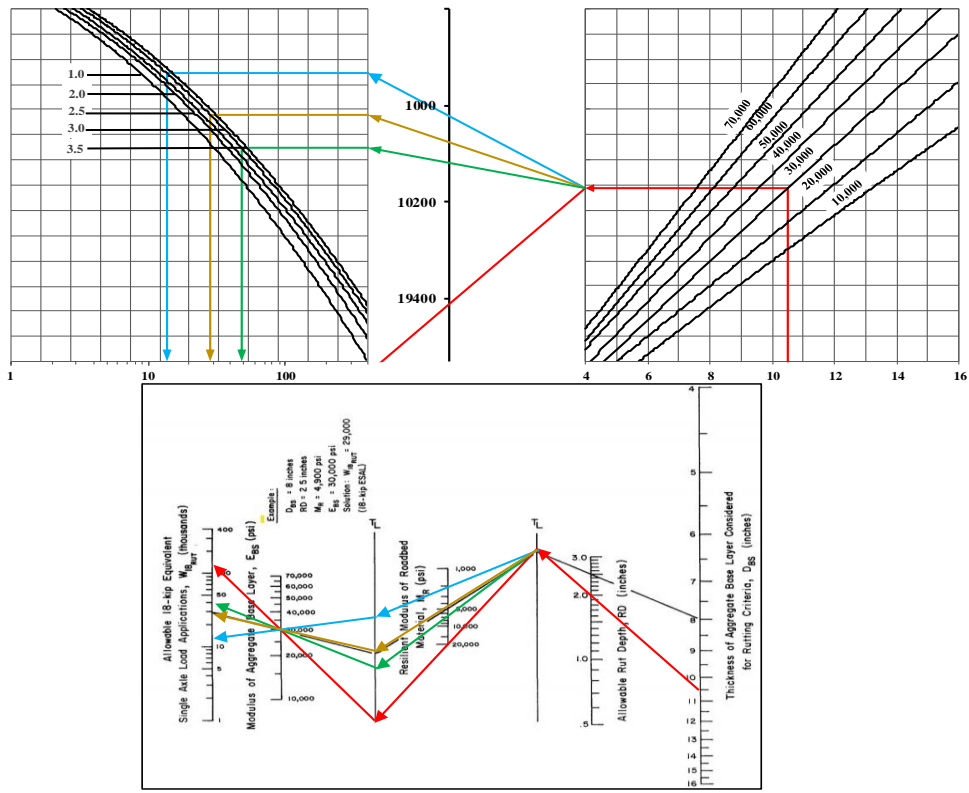
Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de las carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín **Provincia:** Satipo

DATOS DE TRÁFICO	DATOS DEL AGREGADO
Ejes Equivalentes: 97800 EE	Módulo del material base (E_{BS}): 3000 psi
Ejes Equivalentes: 97.8 EE (miles)	Criterio de Ahuellamiento: 2 pulgadas
DATOS DEL SUELO	Criterio de Serviciabilidad: 3 PSI
CBR Subrasante: 19.5 %	No. Camiones cargados: 13.6 miles
Condición Subrasante: Regular	Pérdida de agregados (GL): 1.78
Región: V	$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

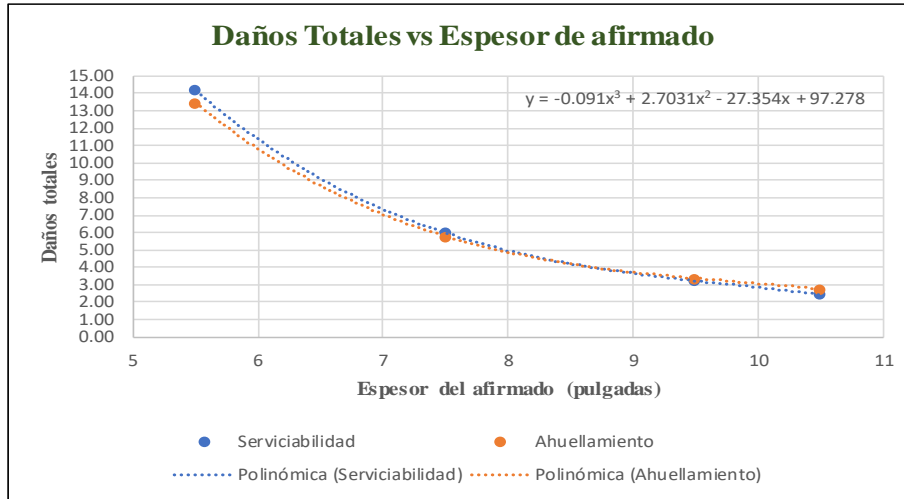
ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	10.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	8150	760572.49	0.01	140000	0.06
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	4075	13644.72	0.30	14000	0.29
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	24450	28432.90	0.86	29000	0.84
Verano (seco)	6500	3000	61125	48024.36	1.27	39000	1.57
Total =			97800	Daño Total =	2.44	Daño Total =	2.76



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Cálculo de espesor del afirmado - AASHTO

Espesor del afirmado	Daño total (Serviciabilidad)	Daño total (Ahuellamiento)
5.5	14.20	13.46
7.5	5.98	5.79
9.5	3.23	3.37
10.5	2.44	2.76



$$y = -0.091x^3 + 2.7031x^2 - 27.354x + 97.278$$

y= 1
 x= 12.02 pulg

a= -0.091
 b= 2.7031
 c= -27.354
 d= 97.278
 0.99976463

RESULTADOS:

Esesor D_{BS} = 12.02 pulg

Pérdida de agregados = 1.78

$$D_{BS} = \bar{D}_{BS} + 0.5(GL)$$

DBS = 12.91 pulg

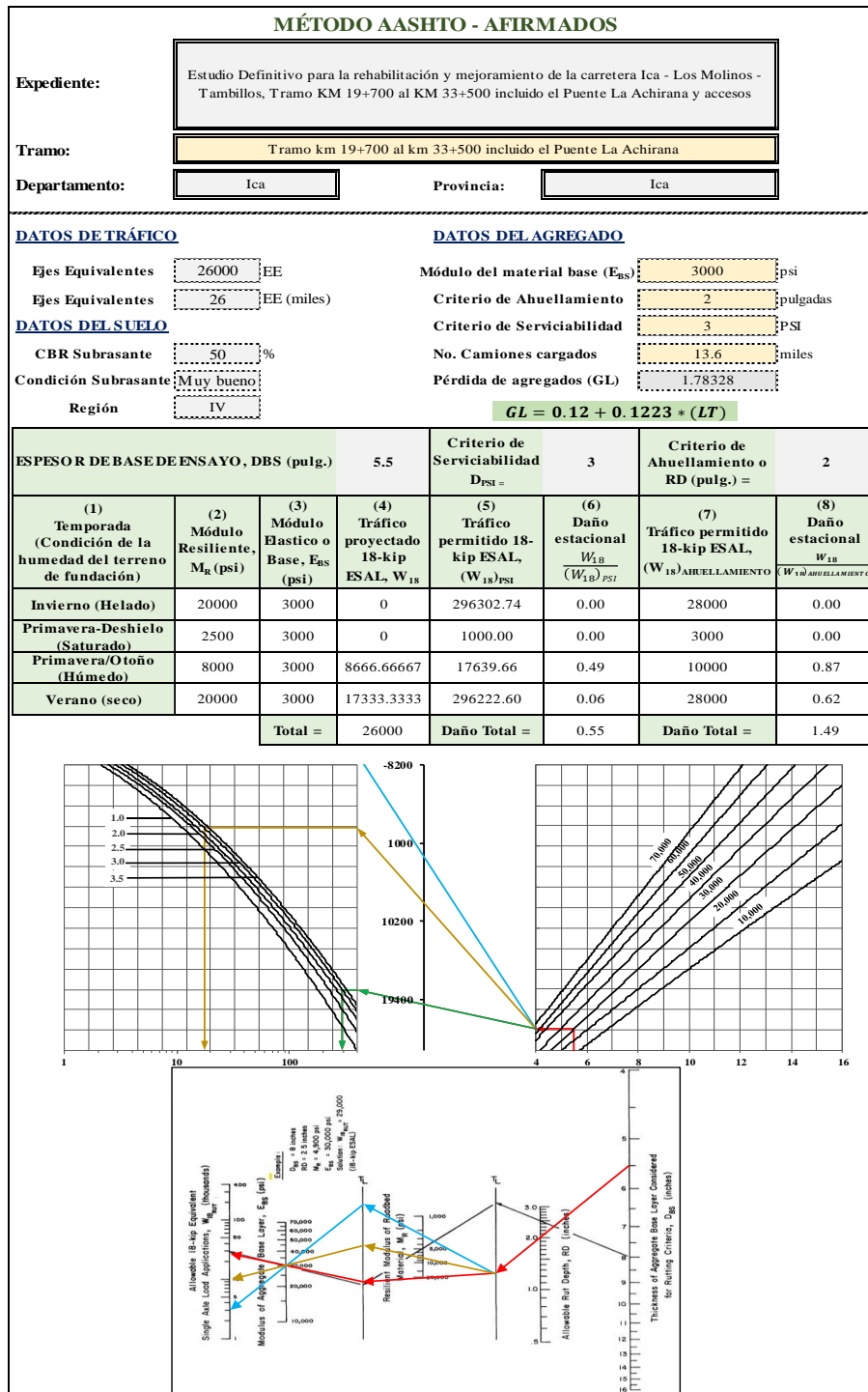
MÉTODO AASHTO

Esesor final = 32.79 cm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

4. Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo:

Tramo km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

Departamento:

Ica

Provincia:

Ica

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 26000 EE
 Ejes Equivalentes 26 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

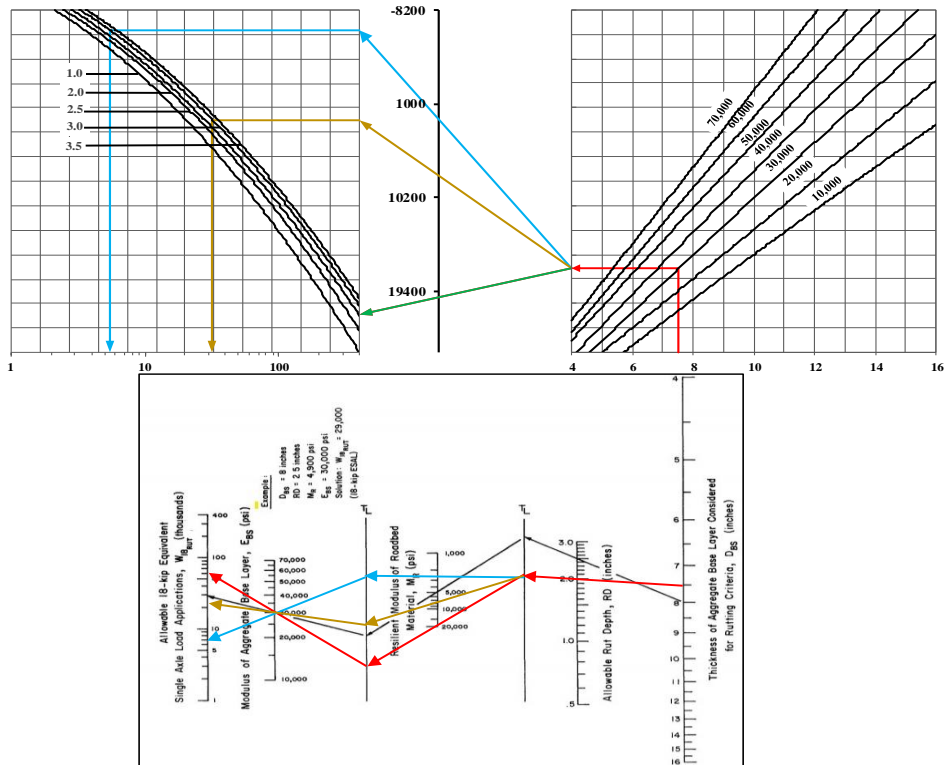
CBR Subrasante 50 %
 Condición Subrasante Muy bueno
 Región IV

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	7.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	0	439460.24	0.00	60000	0.00
Primavera-Deshielo (Saturado)	2500	3000	0	5570.93	0.00	7000	0.00
Primavera/Otoño (Húmedo)	8000	3000	8666.66667	31908.18	0.27	23000	0.38
Verano (seco)	20000	3000	17333.3333	439527.56	0.04	60000	0.29
Total =			26000	Daño Total =	0.31	Daño Total =	0.67



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo:

Tramo km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

Departamento:

Ica

Provincia:

Ica

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 26000 EE
 Ejes Equivalentes 26 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

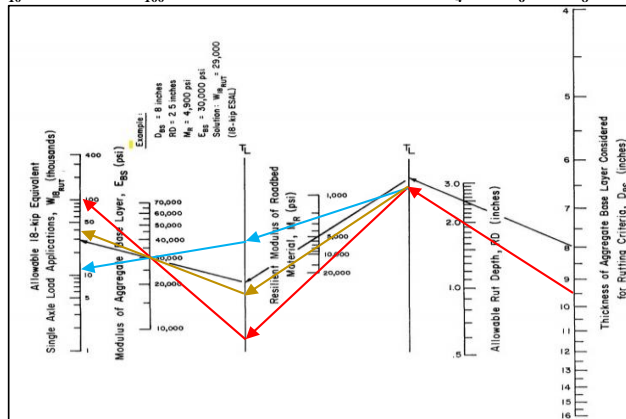
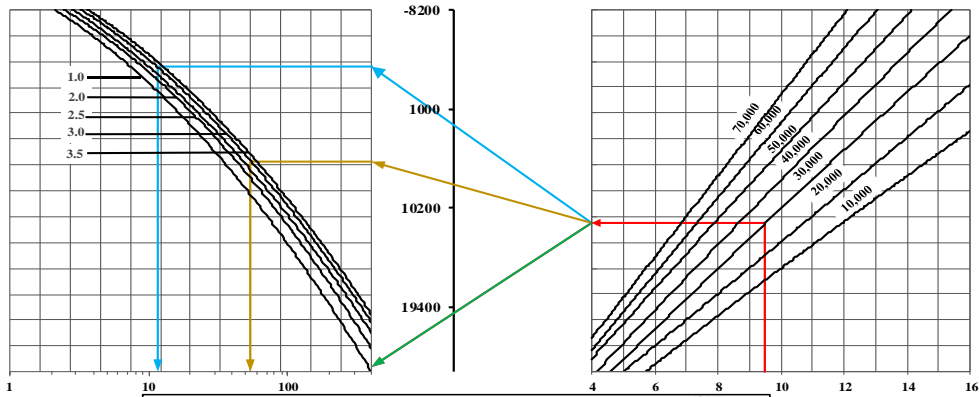
CBR Subrasante 50 %
 Condición Subrasante Muy bueno
 Región IV

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	9.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	0	636782.89	0.00	100000	0.00
Primavera-Deshielo (Saturado)	2500	3000	0	11559.02	0.00	12000	0.00
Primavera/Otoño (Húmedo)	8000	3000	8666.66667	54146.44	0.16	38000	0.23
Verano (seco)	20000	3000	17333.3333	636777.37	0.03	100000	0.17
Total =			26000	Daño Total =	0.19	Daño Total =	0.40



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo:

Tramo km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

Departamento:

Ica

Provincia:

Ica

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 26000 EE
 Ejes Equivalentes 26 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

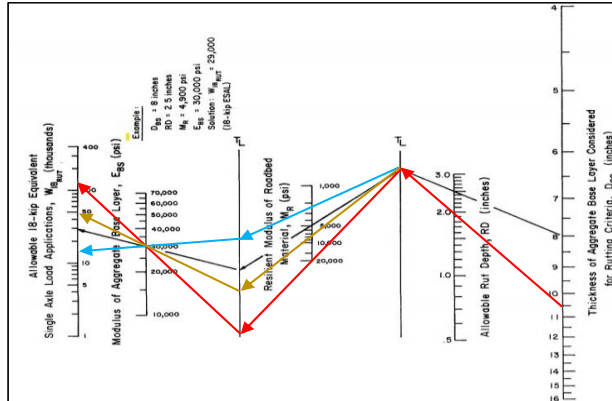
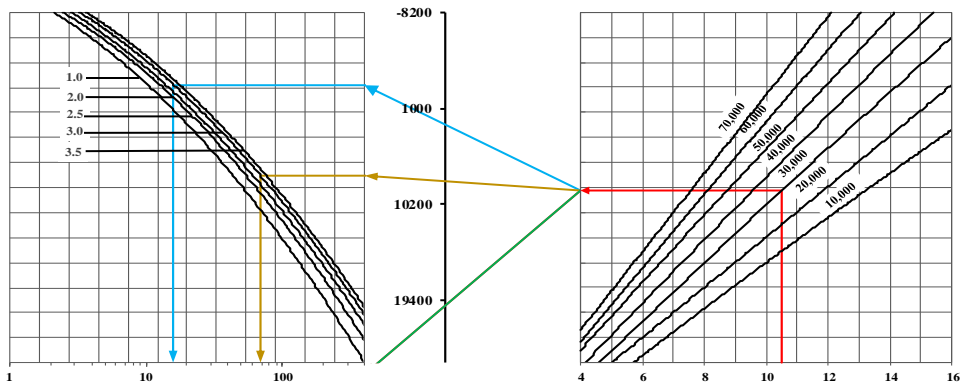
CBR Subrasante 50 %
 Condición Subrasante Muy bueno
 Región IV

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

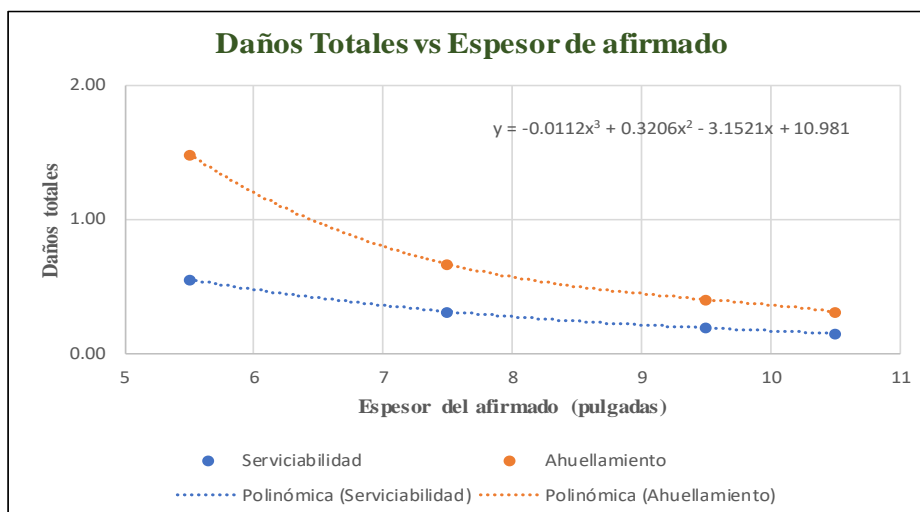
ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	10.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	0	760572.49	0.00	130000	0.00
Primavera-Deshielo (Saturado)	2500	3000	0	15943.72	0.00	15000	0.00
Primavera/Otoño (Húmedo)	8000	3000	8666.66667	69207.38	0.13	49000	0.18
Verano (seco)	20000	3000	17333.3333	760532.63	0.02	130000	0.13
Total =	26000	Daño Total =	0.15	Daño Total =	0.31		



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Cálculo de espesor del afirmado - AASHTO

Espesor del afirmado	Daño total (Serviciabilidad)	Daño total (Ahuellamiento)
5.5	0.55	1.49
7.5	0.31	0.67
9.5	0.19	0.40
10.5	0.15	0.31



$$y = -0.0112x^3 + 0.3206x^2 - 3.1521x + 10.981$$

$$y = 1$$

$$x = 6.41 \text{ pulg}$$

$$a = -0.0112$$

$$b = 0.3206$$

$$c = -3.1521$$

$$d = 10.981$$

$$1.00099021$$

RESULTADOS:

$$\text{Espesor } D_{BS} = 6.41 \text{ pulg}$$

$$\text{Pérdida de agregados} = 1.78$$

$$D_{BS} = \bar{D}_{BS} + 0.5(GL)$$

$$DBS = 7.30 \text{ pulg}$$

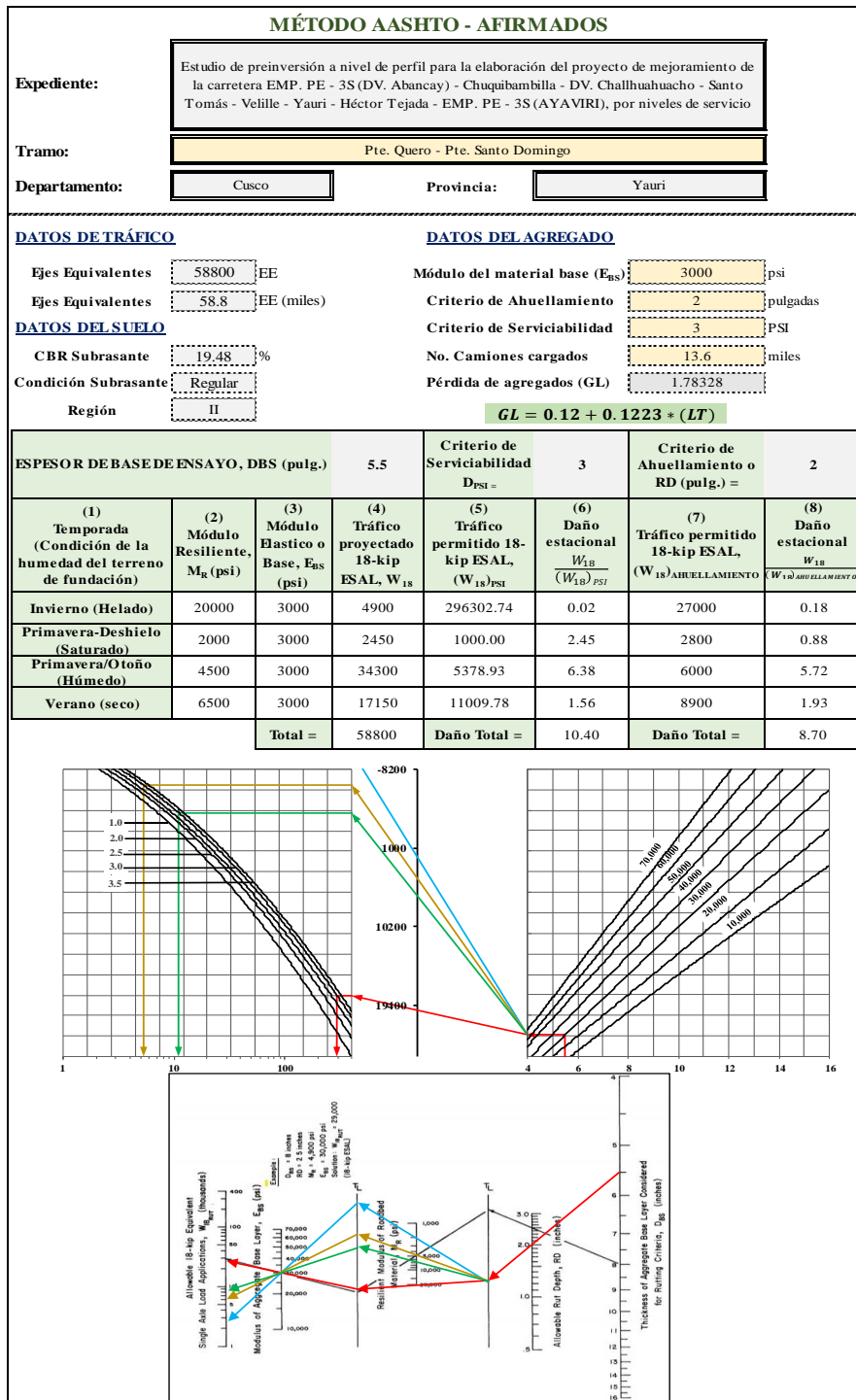
MÉTODO AASHTO

$$\text{Espesor final} = 18.53 \text{ cm}$$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio.

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 58800 EE
 Ejes Equivalentes 58.8 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

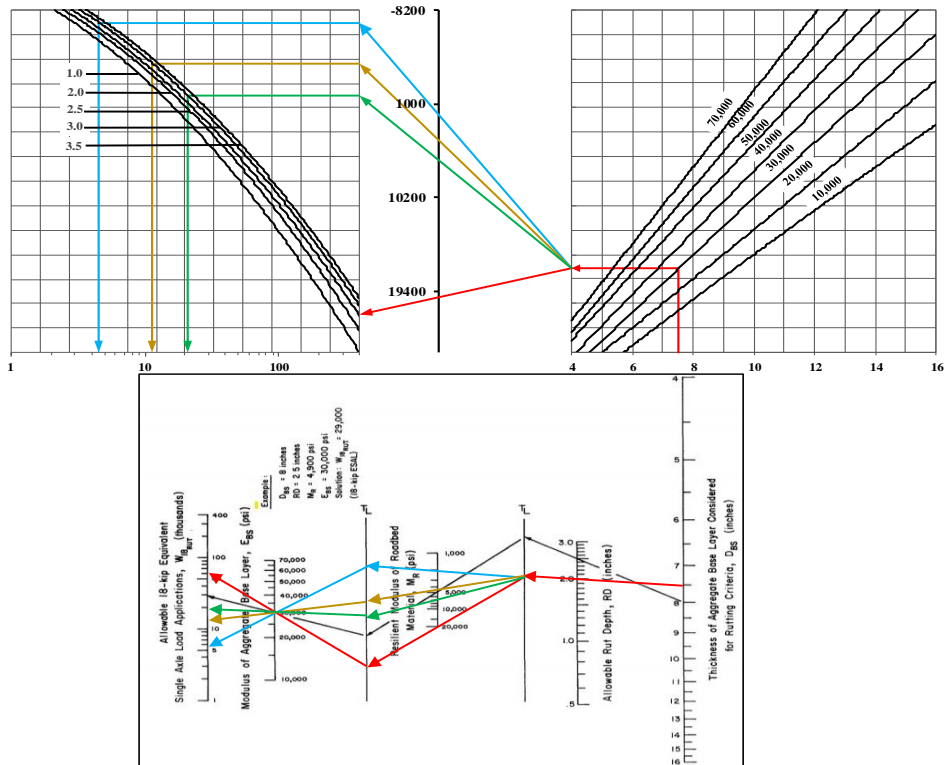
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)				7.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elastico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18- kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$	
Invierno (Helado)	20000	3000	4900	439460.24	0.01	60000	0.08	
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	2450	4568.37	0.54	5700	0.43	
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	34300	11339.92	3.02	14000	2.45	
Verano (seco)	6500	3000	17150	20996.79	0.82	19000	0.90	
Total =			58800	Daño Total =	4.39	Daño Total =	3.86	



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 58800 EE
 Ejes Equivalentes 58.8 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

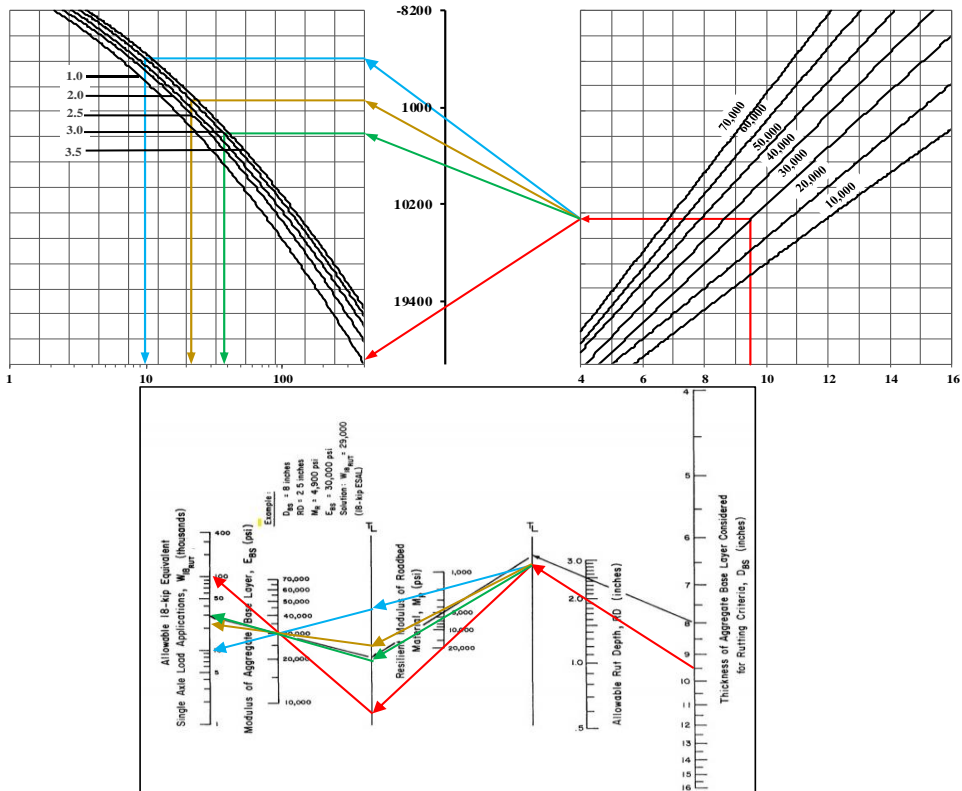
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	9.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	4900	636782.89	0.01	100000	0.05
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	2450	9787.33	0.25	10000	0.25
Primavera/O toño (Húmedo)	4500	3000	34300	21354.99	1.61	23000	1.49
Verano (seco)	6500	3000	17150	37006.13	0.46	30000	0.57
Total =			58800	Daño Total =	2.33	Daño Total =	2.36



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 58800 EE
 Ejes Equivalentes 58.8 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

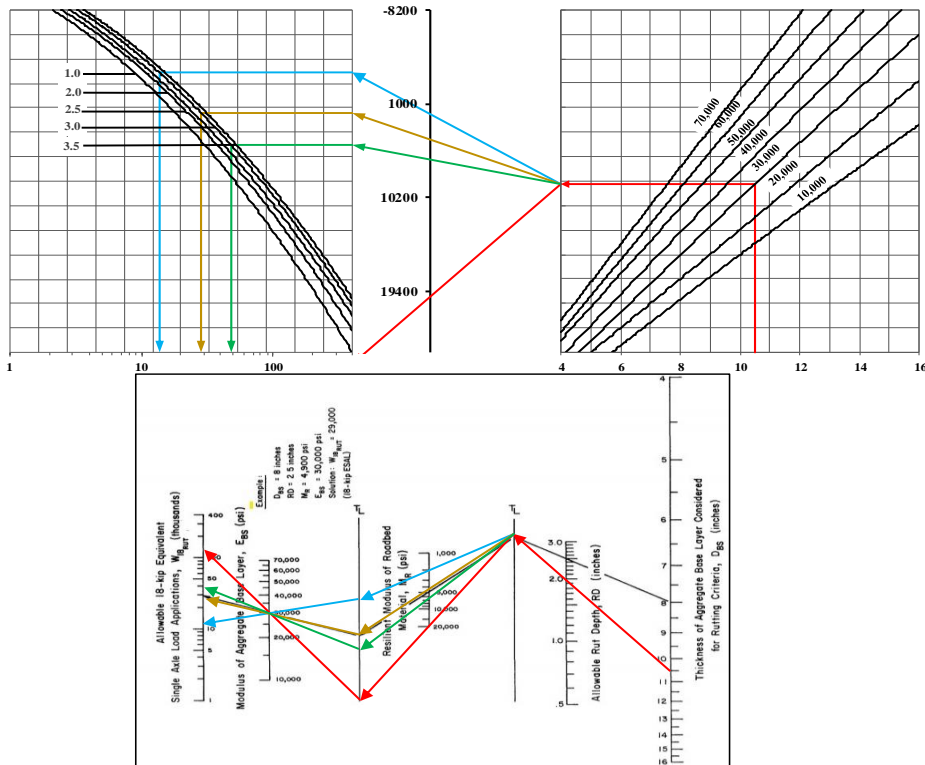
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

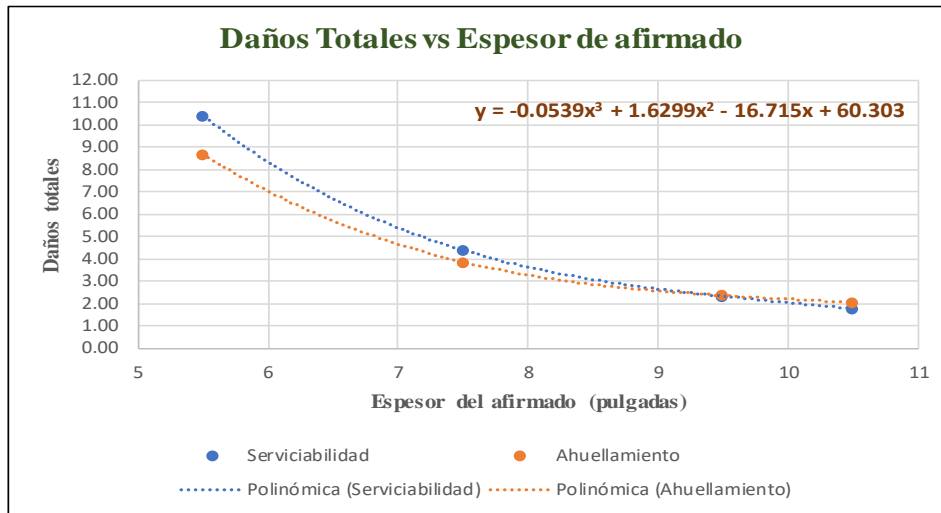
ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)				10.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elastico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$	
Invierno (Helado)	20000	3000	4900	760572.49	0.01	130000	0.04	
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	2450	13649.42	0.18	13000	0.19	
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	34300	28443.79	1.21	28000	1.23	
Verano (seco)	6500	3000	17150	48028.19	0.36	29000	0.59	
Total =			58800	Daño Total =	1.75	Daño Total =	2.04	



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Cálculo de espesor del afirmado - AASHTO

Espesor del afirmado	Daño total (Serviciabilidad)	Daño total (Ahuellamiento)
5.5	10.40	8.70
7.5	4.39	3.86
9.5	2.33	2.36
10.5	1.75	2.04



$$y = -0.0539x^3 + 1.6299x^2 - 16.715x + 60.303$$

y= 1
 x= 12.29 pulg

a= -0.0539
 b= 1.6299
 c= -16.715
 d= 60.303
 1.00081707

RESULTADOS:

Espesor D_{BS} = 12.29 pulg

Pérdida de agregados = 1.78

$$D_{BS} = \bar{D}_{BS} + 0.5(GL)$$

DBS = 13.19 pulg

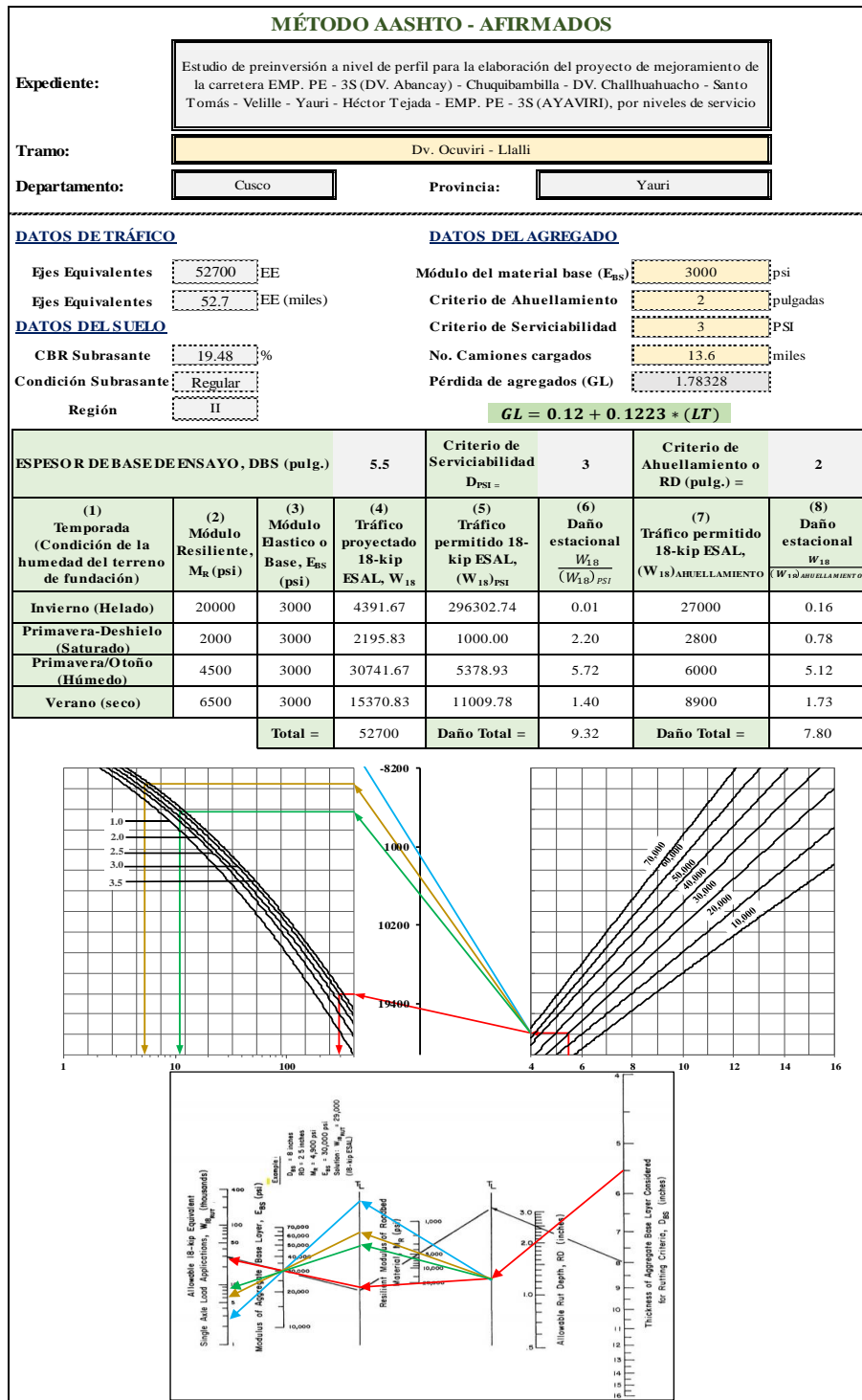
MÉTODO AASHTO

Espesor final = 33.49 cm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

Dv. Ocuvirí - Llalli

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 52700 EE
 Ejes Equivalentes 52.7 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

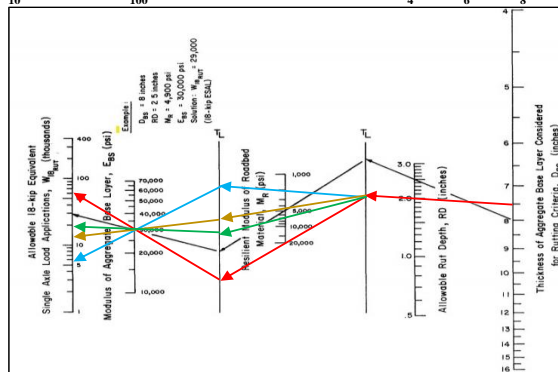
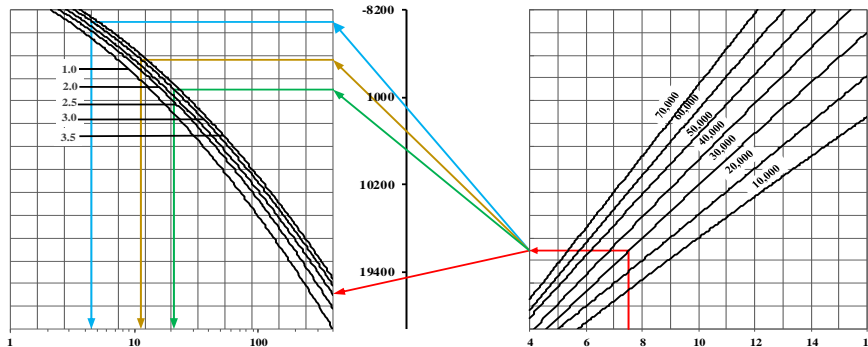
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)				7.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$	
Invierno (Helado)	20000	3000	4391.67	439460.24	0.01	60000	0.07	
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	2195.83	4568.37	0.48	5700	0.39	
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	30741.67	11339.92	2.71	14000	2.20	
Verano (seco)	6500	3000	15370.83	20996.79	0.73	19000	0.81	
Total =			52700	Daño Total =	3.93	Daño Total =	3.46	



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 52700 EE
 Ejes Equivalentes 52.7 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

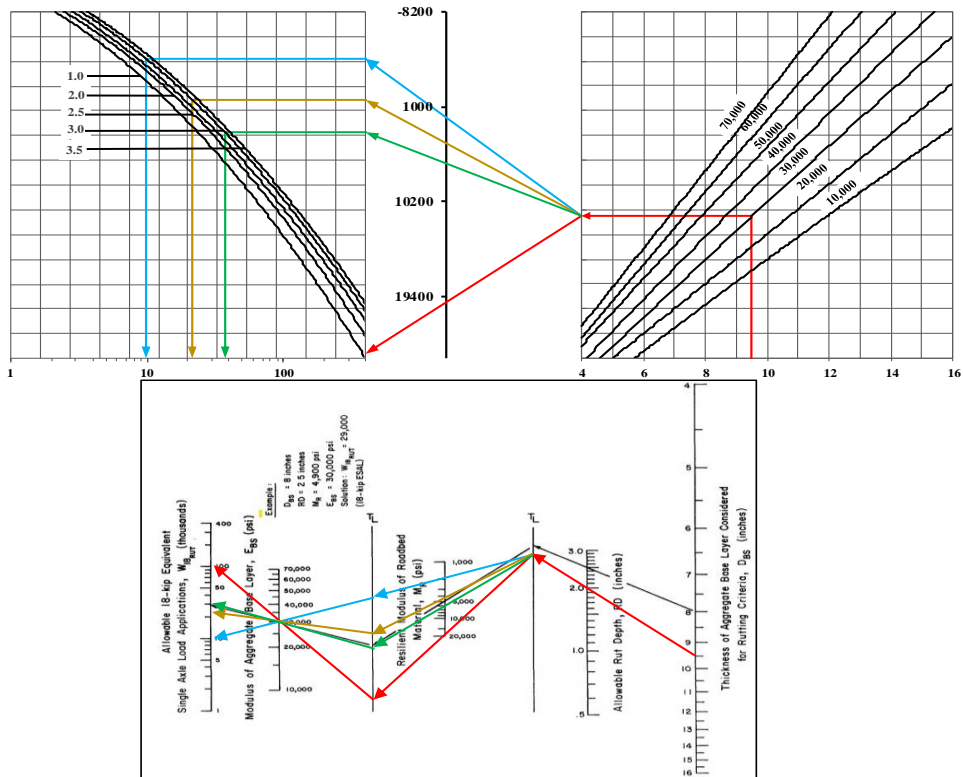
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	9.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	4391.67	636782.89	0.01	100000	0.04
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	2195.83	9787.33	0.22	10000	0.22
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	30741.67	21354.99	1.44	23000	1.34
Verano (seco)	6500	3000	15370.83	37006.13	0.42	30000	0.51
Total =			52700	Daño Total =	2.09	Daño Total =	2.11



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 52700 EE
 Ejes Equivalentes 52.7 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

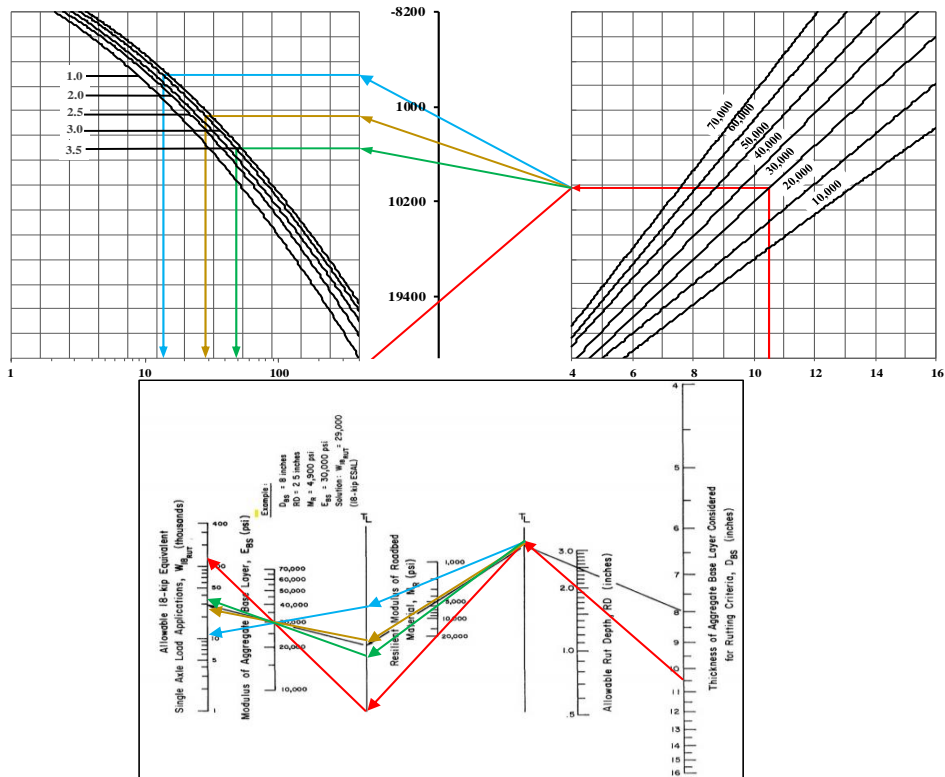
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

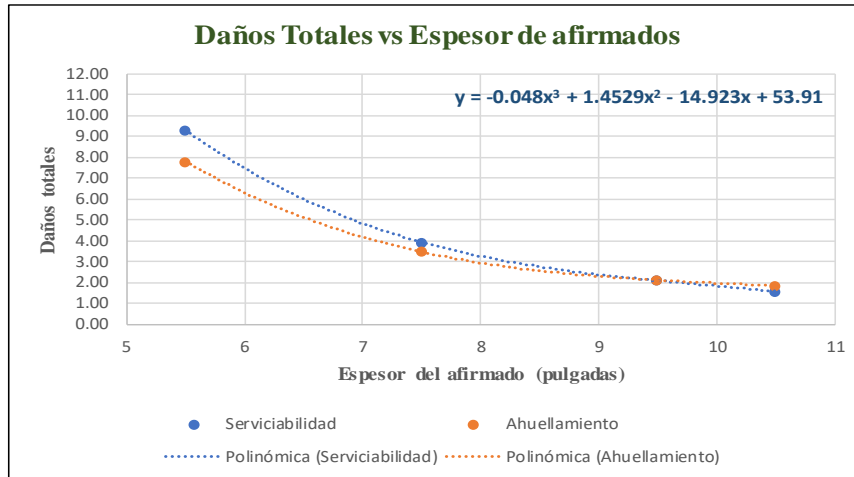
ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	10.5	Criterio de Serviciabilidad D _{PSI} =	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	4391.67	760572.49	0.01	140000	0.03
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	2195.83	13649.42	0.16	12000	0.18
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	30741.67	28443.79	1.08	26000	1.18
Verano (seco)	6500	3000	15370.83	48028.19	0.32	35000	0.44
Total =			52700	Daño Total =	1.57	Daño Total =	1.84



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Cálculo de espesor del afirmado - AASHTO

Esesor del afirmado	Daño total (Serviciabilidad)	Daño total (Ahuellamiento)
5.5	9.32	7.80
7.5	3.93	3.46
9.5	2.09	2.11
10.5	1.57	1.84



$$y = -0.048x^3 + 1.4529x^2 - 14.923x + 53.91$$

$$y = 1$$

$$x = 12.13 \text{ pulg}$$

$$a = -0.048$$

$$b = 1.4529$$

$$c = -14.923$$

$$d = 53.91$$

$$0.99985393$$

RESULTADOS:

Esesor D_{BS} = 12.13 pulg

Pérdida de agregados = 1.78

$$D_{BS} = \bar{D}_{BS} + 0.5(GL)$$

D_{BS} = 13.02 pulg

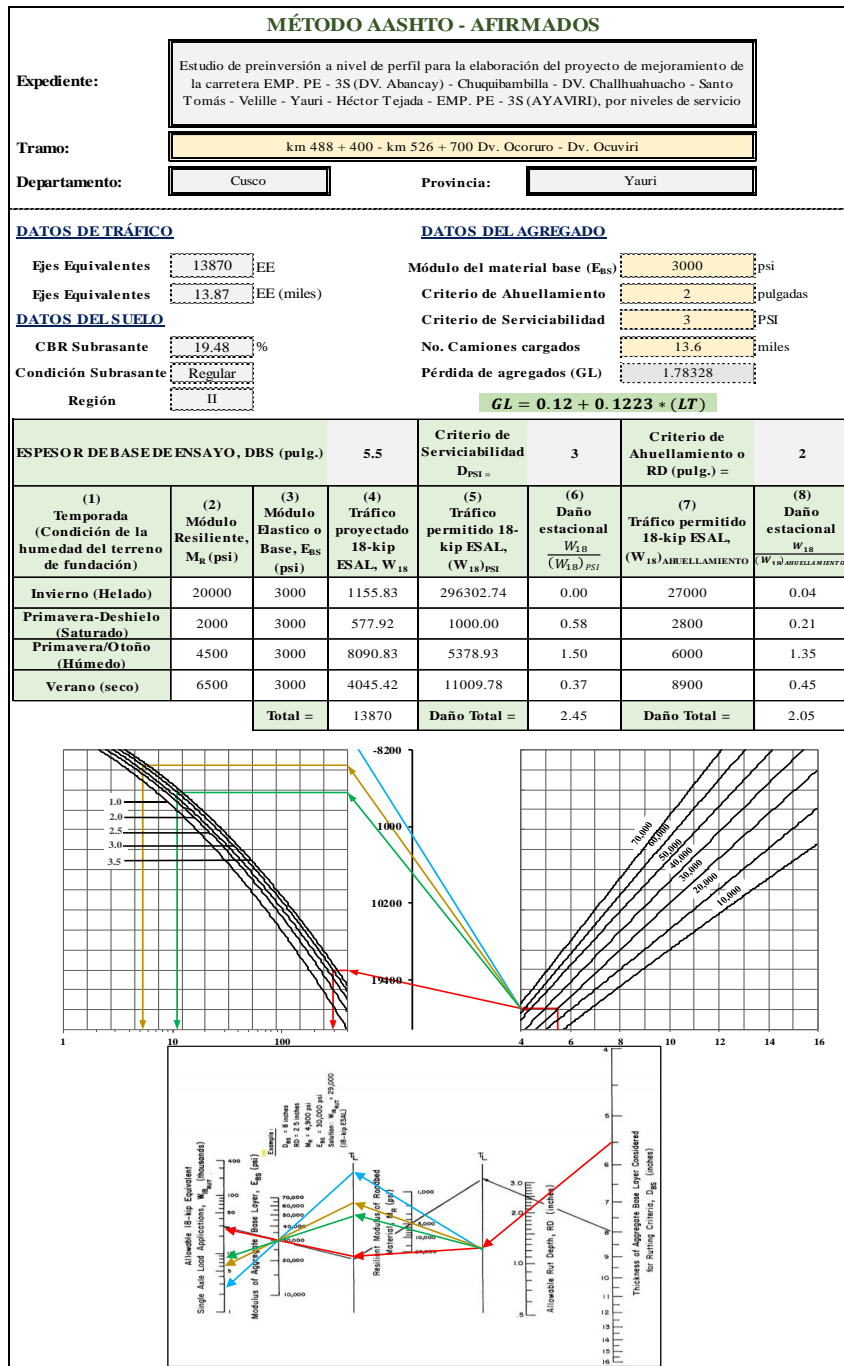
MÉTODO AASHTO

Esesor final = 33.08 cm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio.

Tramo: km 488+400 - km 526+700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuvi



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 13870 EE
 Ejes Equivalentes 13.87 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

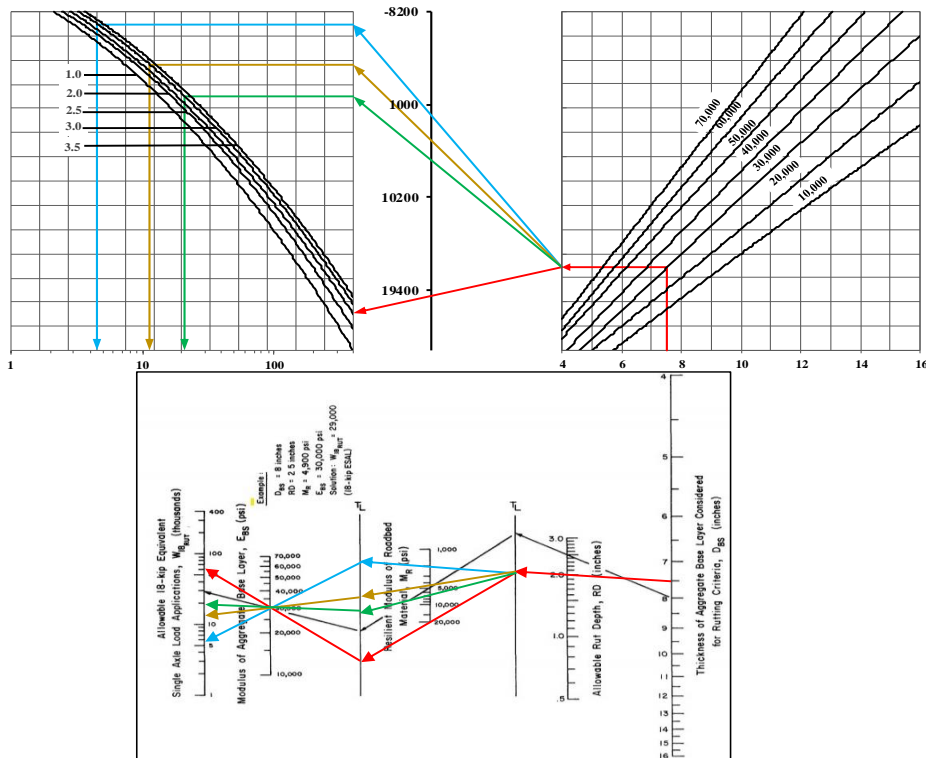
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)			7.5	Criterio de Serviciabilidad	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	1155.83	439460.24	0.00	60000	0.02
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	577.92	4568.37	0.13	5700	0.10
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	8090.83	11339.92	0.71	14000	0.58
Verano (seco)	6500	3000	4045.42	20996.79	0.19	19000	0.21
Total =			13870	Daño Total =	1.04	Daño Total =	0.91



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuvi

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 13870 EE
 Ejes Equivalentes 13.87 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

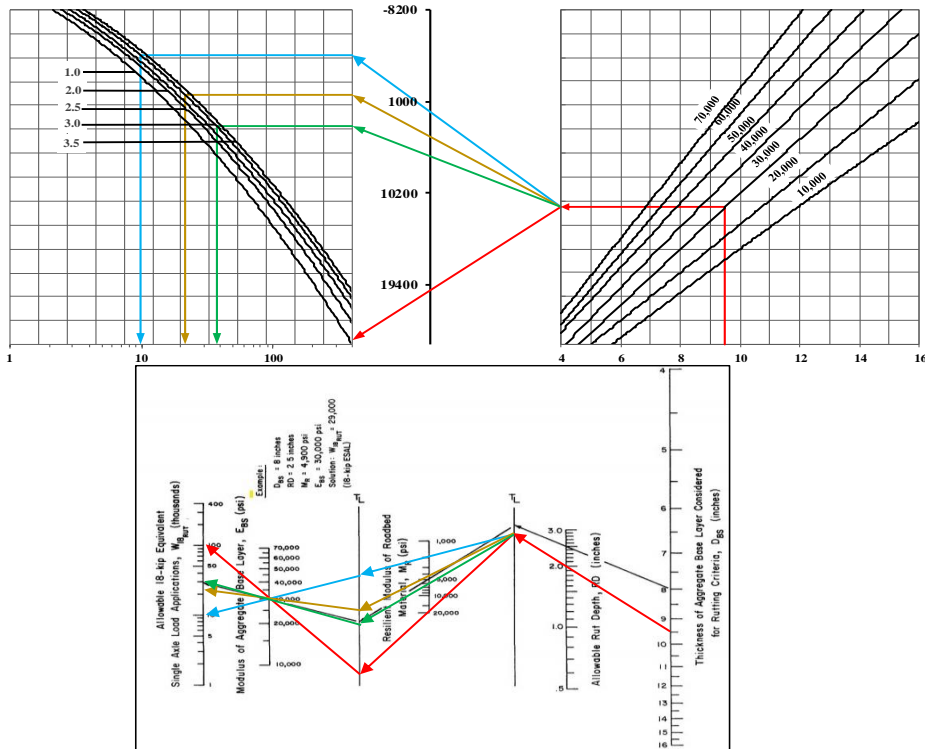
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)				9.5	Criterio de Serviciabilidad	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2
					D_{PSI} =			
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$	
Invierno (Helado)	20000	3000	1155.83	636782.89	0.00	100000	0.01	
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	577.92	9787.33	0.06	10000	0.06	
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	8090.83	21354.99	0.38	23000	0.35	
Verano (seco)	6500	3000	4045.42	37006.13	0.11	30000	0.13	
Total =				13870	Daño Total =	0.55	Daño Total =	0.56



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuvi

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 13870 EE
 Ejes Equivalentes 13.87 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

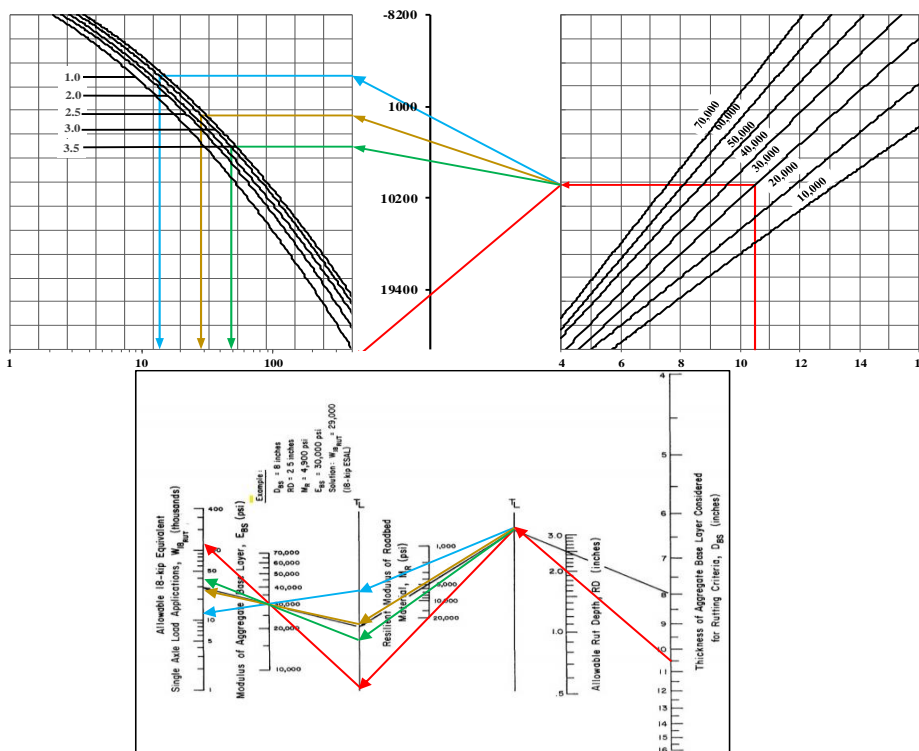
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

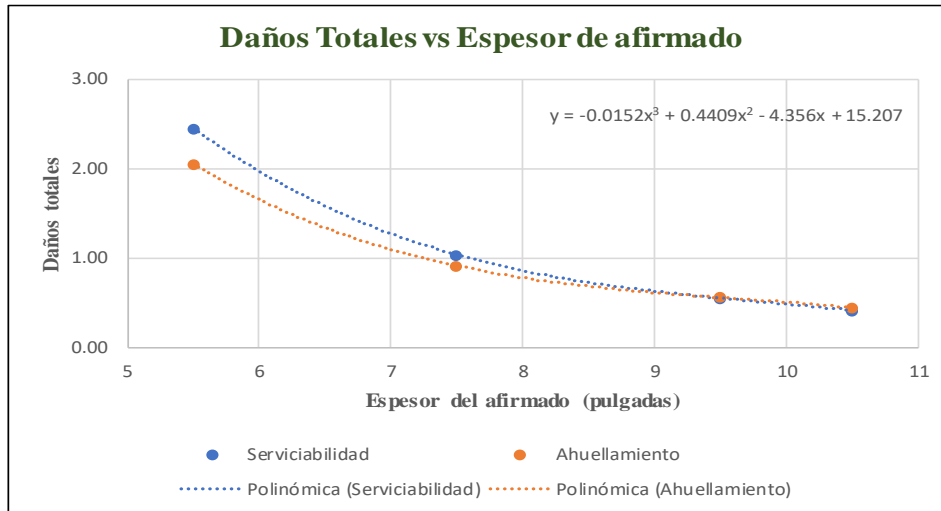
ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)				10.5	Criterio de Serviciabilidad	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2
					D_{PSI} =			
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$	
Invierno (Helado)	20000	3000	1155.83	760572.49	0.00	120000	0.01	
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	577.92	13649.42	0.04	13000	0.04	
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	8090.83	28443.79	0.28	28000	0.29	
Verano (seco)	6500	3000	4045.42	48028.19	0.08	40000	0.10	
Total =				13870	Daño Total =	0.41	Daño Total =	0.44



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Cálculo de espesor del afirmado - AASHTO

Espesor del afirmado	Daño total (Serviciabilidad)	Daño total (Ahuellamiento)
5.5	2.45	2.05
7.5	1.04	0.91
9.5	0.55	0.56
10.5	0.41	0.44



$$y = -0.0152x^3 + 0.4409x^2 - 4.356x + 15.207$$

$$y = 1$$

$$x = 7.27 \quad \text{pulg}$$

$$a = -0.0152$$

$$b = 0.4409$$

$$c = -4.356$$

$$d = 15.207$$

1.00005341

RESULTADOS:

Espesor D_{BS} = 7.27 pulg

Pérdida de agregados = 1.8

$$D_{BS} = \bar{D}_{BS} + 0.5(GL)$$

DBS = 8.17 pulg

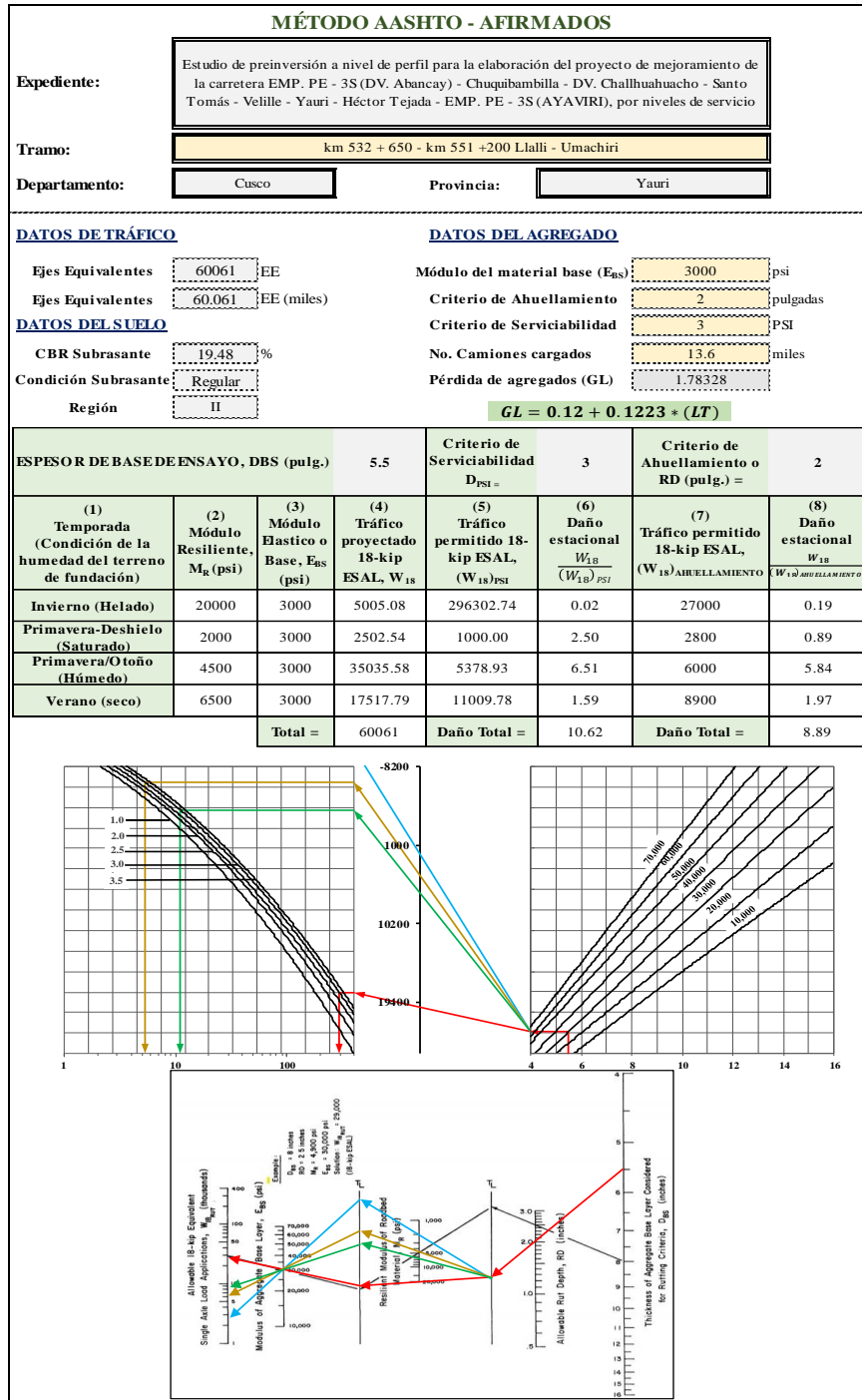
MÉTODO AASHTO

Espesor final = 20.74 cm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio.

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 60061 EE
 Ejes Equivalentes 60.061 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

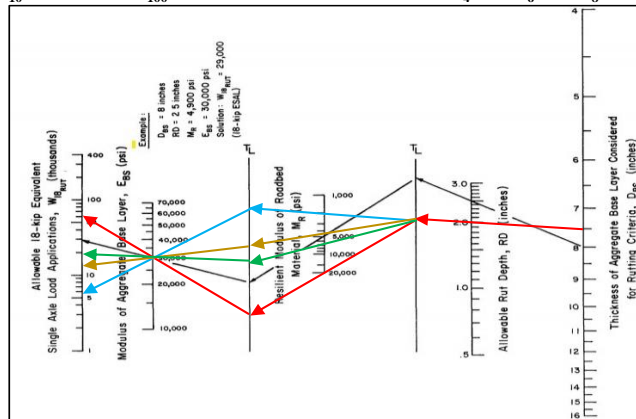
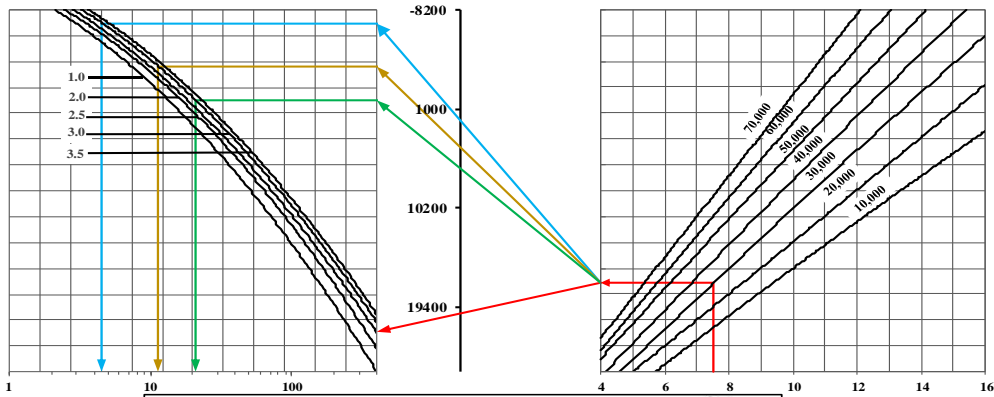
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	7.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	5005.08	439460.24	0.01	60000	0.08
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	2502.54	4568.37	0.55	5700	0.44
Primavera/Otño (Húmedo)	4500	3000	35035.58	11339.92	3.09	14000	2.50
Verano (seco)	6500	3000	17517.79	20996.79	0.83	19000	0.92
Total =			60061	Daño Total =	4.48	Daño Total =	3.95



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

km 532 + 650 - km 551 + 200 Llalli - Umachiri

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 60061 EE
 Ejes Equivalentes 60,061 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

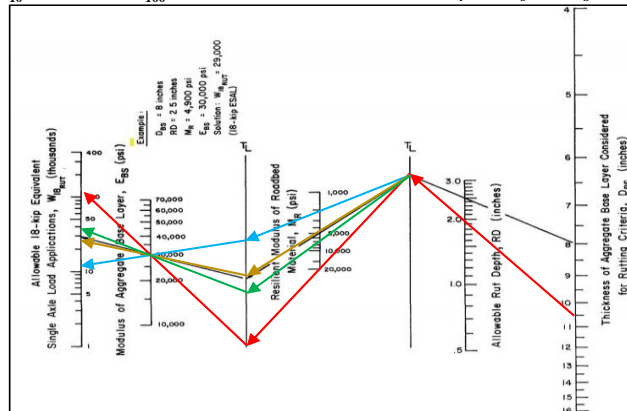
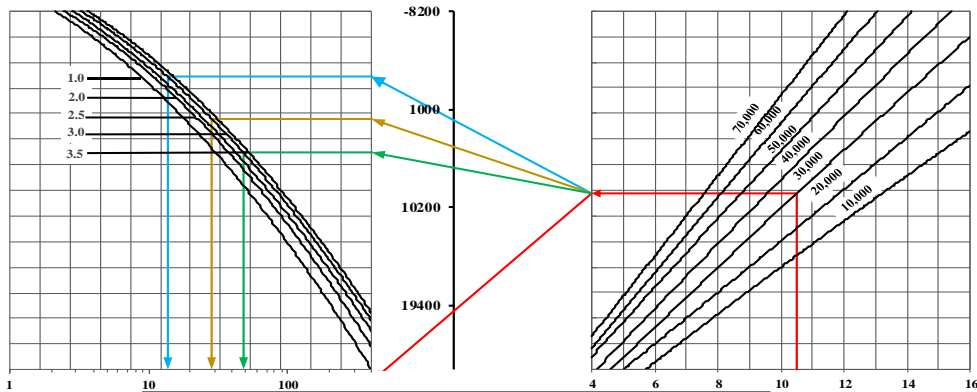
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)				10.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$	
Invierno (Helado)	20000	3000	5005.08	760572.49	0.01	120000	0.04	
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	2502.54	13649.42	0.18	13000	0.19	
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	35035.58	28443.79	1.23	28000	1.25	
Verano (seco)	6500	3000	17517.79	48028.19	0.36	38000	0.46	
Total =			60061	Daño Total =	1.79	Daño Total =	1.95	



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo:

km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento:

Cusco

Provincia:

Yauri

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 60061 EE
 Ejes Equivalentes 60.061 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

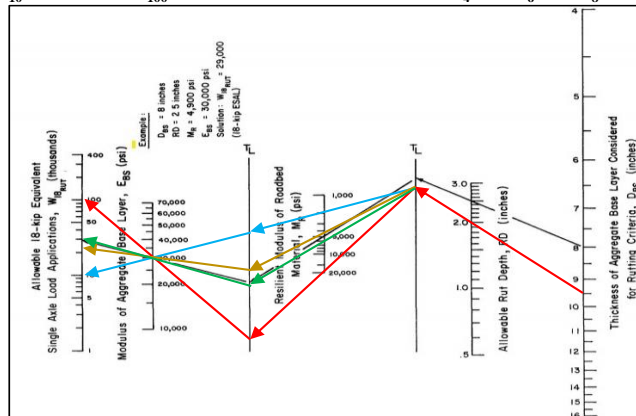
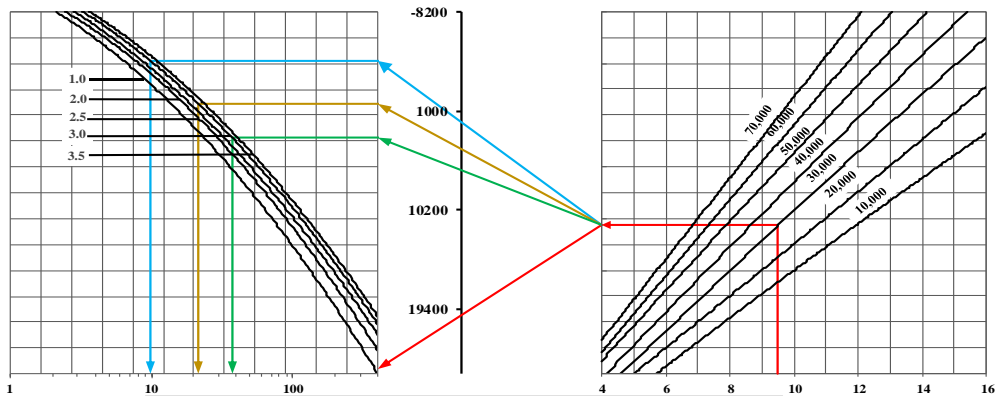
CBR Subrasante 19.48 %
 Condición Subrasante Regular
 Región II

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

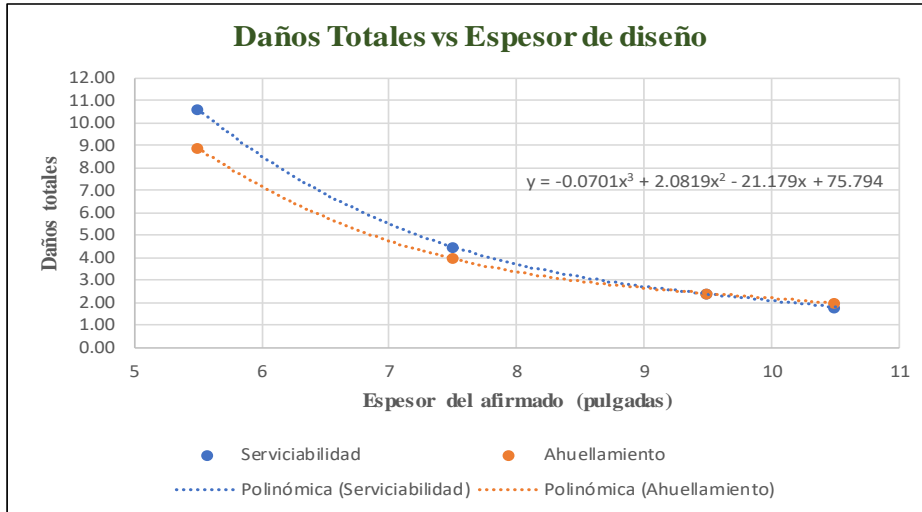
ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	9.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	5005.08	636782.89	0.01	100000	0.05
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	2502.54	9787.33	0.26	10000	0.25
Primavera/Otño (Húmedo)	4500	3000	35035.58	21354.99	1.64	23000	1.52
Verano (seco)	6500	3000	17517.79	37006.13	0.47	30000	0.58
Total =			60061	Daño Total =	2.38	Daño Total =	2.41



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Cálculo de espesor del afirmado - AASHTO

Espesor del afirmado	Daño total (Serviciabilidad)	Daño total (Ahuellamiento)
5.5	10.62	8.89
7.5	4.48	3.95
9.5	2.38	2.41
10.5	1.79	1.95



$$y = -0.0701x^3 + 2.0819x^2 - 21.179x + 75.794$$

y= 1
 x= 11.46 pulg

a= -0.0701
 b= 2.0819
 c= -21.179
 d= 75.794
 1.00000789

RESULTADOS:

Espesor D_{BS} = 11.46 pulg

Pérdida de agregados = 1.78

$$D_{BS} = \bar{D}_{BS} + 0.5(GL)$$

DBS = 12.35 pulg

MÉTODO AASHTO

Espesor final = 31.37 cm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

Departamento: Piura **Provincia:** Huancabamba

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes: 94600 EE

Ejes Equivalentes: 94.6 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

CBR Subrasante: 17.1 %

Condición Subrasante: Regular

Región: IV

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}): 3000 psi

Criterio de Ahuellamiento: 2 pulgadas

Criterio de Serviciabilidad: 3 PSI

No. Camiones cargados: 13.6 miles

Pérdida de agregados (GL): 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	5.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	0	296302.74	0.00	28000	0.00
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	0	1000.00	0.00	2700	0.00
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	31533.3333	5378.93	5.86	5900	5.34
Verano (seco)	6500	3000	63066.6667	11009.78	5.73	8500	7.42
Total =			94600	Daño Total =	11.59	Daño Total =	12.76

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo:

Salapache - Dv. Curilcas

Departamento:

Piura

Provincia:

Huancabamba

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 94600 EE
 Ejes Equivalentes 94.6 EE (miles)

DATOS DEL AGREGADO

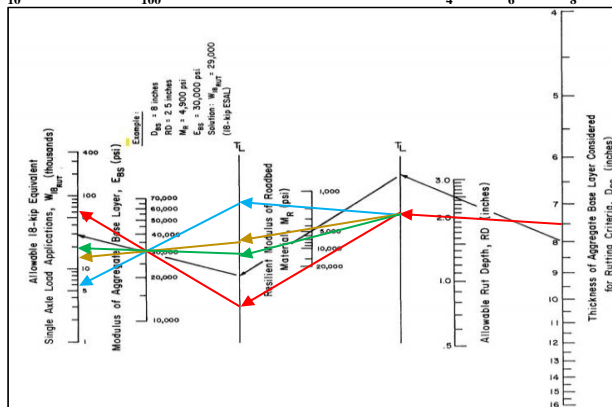
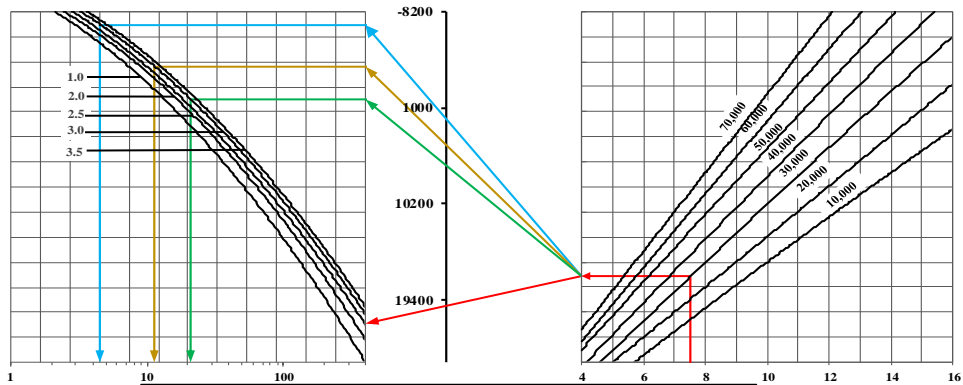
Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

DATOS DEL SUELO

CBR Subrasante 17.1 %
 Condición Subrasante Regular
 Región IV

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	7.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	0.0	439460.24	0.00	60000	0.00
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	0.0	4568.37	0.00	5900	0.00
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	31533.3	11339.92	2.78	15000	2.10
Verano (seco)	6500	3000	63066.7	20996.79	3.00	19000	3.32
Total =			94600	Daño Total =	5.78	Daño Total =	5.42



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo:

Salapache - Dv. Curilcas

Departamento:

Piura

Provincia:

Huancabamba

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 94600 EE
 Ejes Equivalentes 94.6 EE (miles)

DATOS DEL AGREGADO

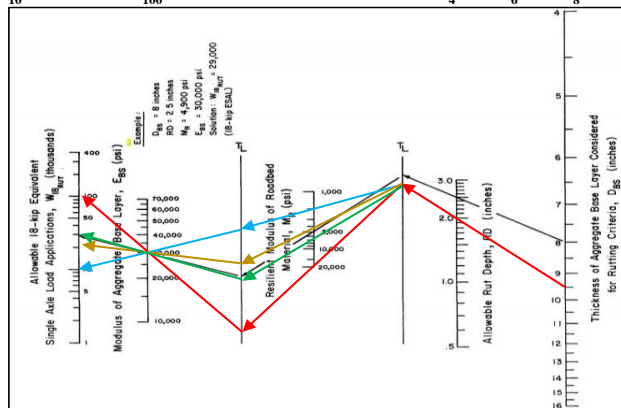
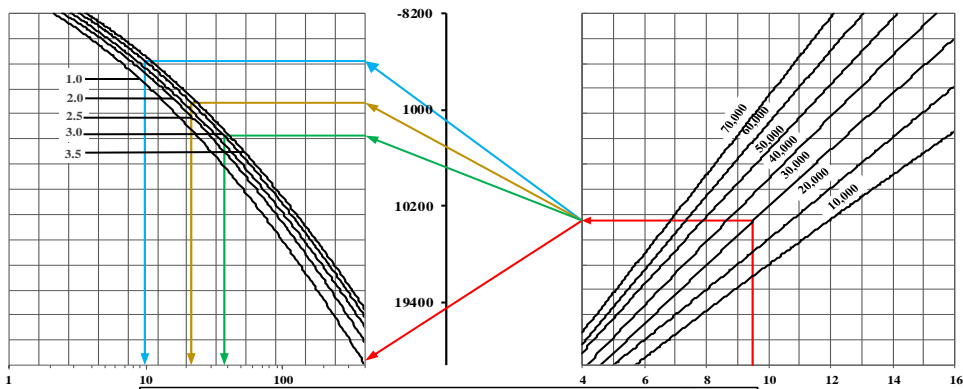
Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

DATOS DEL SUELO

CBR Subrasante 17.1 %
 Condición Subrasante Regular
 Región IV

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	9.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	0	636782.89	0.00	100000	0.00
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	0	9787.33	0.00	10000	0.00
Primavera/Otoño (Húmedo)	4500	3000	31533.3333	21354.99	1.48	22000	1.43
Verano (seco)	6500	3000	63066.6667	37006.13	1.70	30000	2.10
Total =			94600	Daño Total =	3.18	Daño Total =	3.54



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo:

Salapache - Dv. Curilcas

Departamento:

Piura

Provincia:

Huancabamba

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 94600 EE
 Ejes Equivalentes 94.6 EE (miles)

DATOS DEL AGREGADO

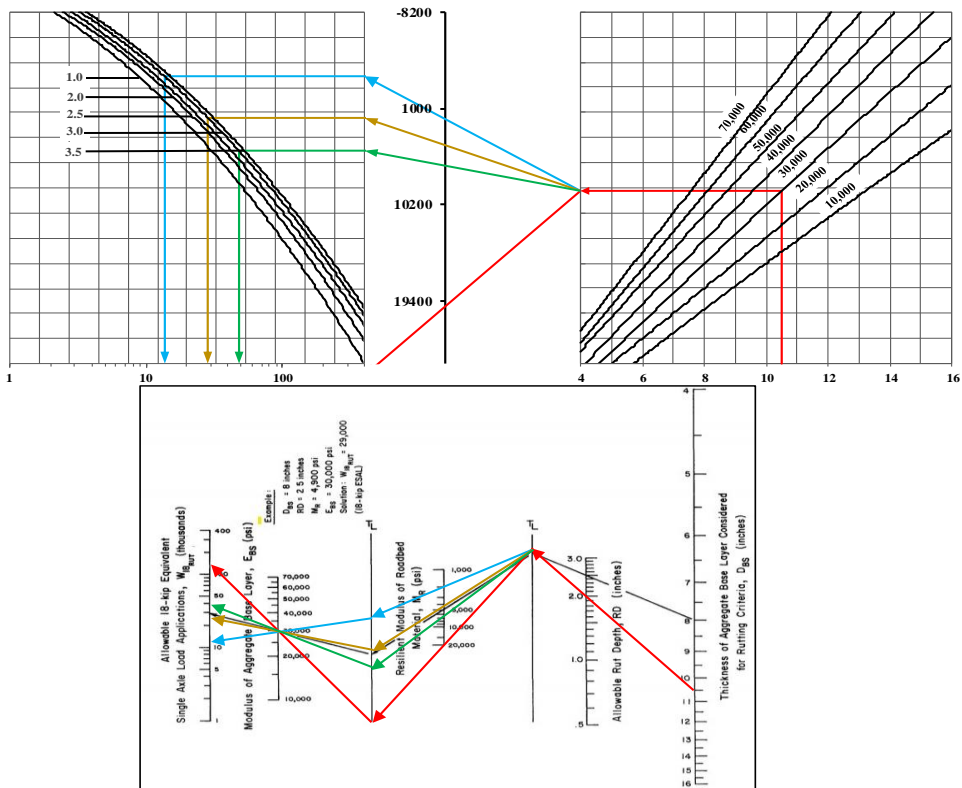
Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

DATOS DEL SUELO

CBR Subrasante 17.1 %
 Condición Subrasante Regular
 Región IV

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

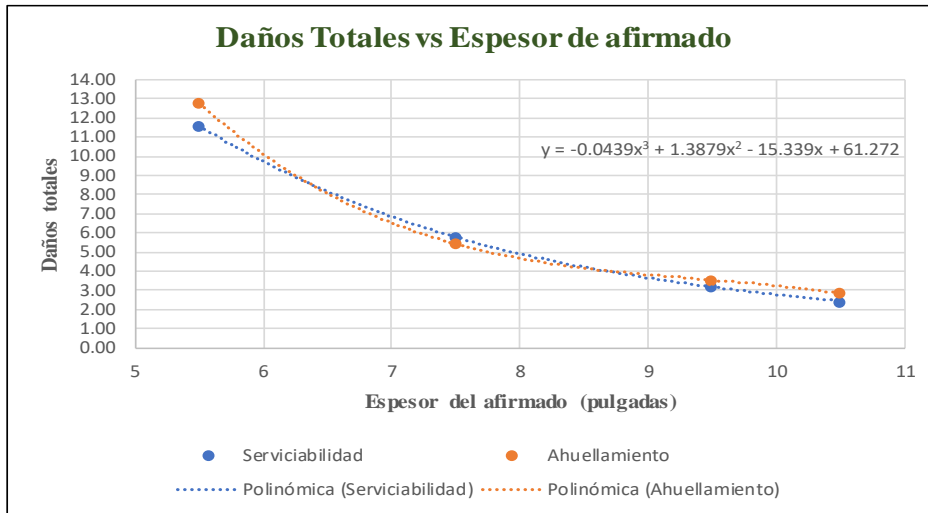
ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	10.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	0	760572.49	0.00	140000	0.00
Primavera-Deshielo (Saturado)	2000	3000	0	13649.42	0.00	13000	0.00
Primavera/O toño (Húmedo)	4500	3000	31533.3333	28443.79	1.11	26000	1.21
Verano (seco)	6500	3000	63066.6667	48028.19	1.31	39000	1.62
Total =			94600	Daño Total =	2.42	Daño Total =	2.83



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Cálculo de espesor del afirmado - AASHTO

Espesor del afirmado	Daño total (Serviciabilidad)	Daño total (Ahuellamiento)
5.5	11.59	12.76
7.5	5.78	5.42
9.5	3.18	3.54
10.5	2.42	2.83



$y = -0.0439x^3 + 1.3879x^2 - 15.339x + 61.272$

y= 1
x= 12.20 pulg

a= -0.0439
b= 1.3879
c= -15.339
d= 61.272
1.00004647

RESULTADOS:

Espesor D_{BS} = 12.20 pulg

Pérdida de agregados = 1.78

$D_{BS} = \bar{D}_{BS} + 0.5(GL)$

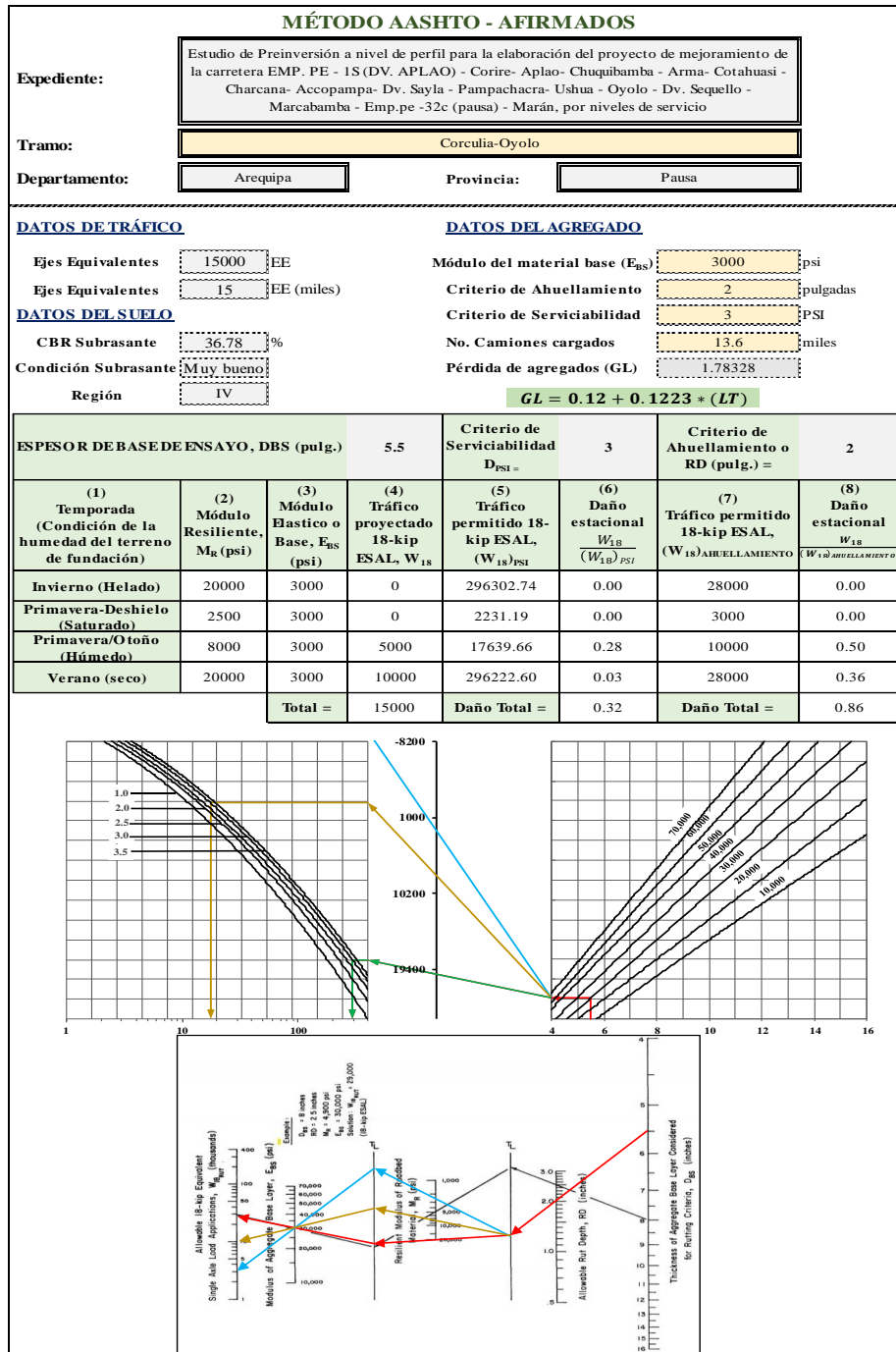
DBS = 13.09 pulg

MÉTODO AASHTO

Espesor final = 33.24 cm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo:

Corculia-Oyolo

Departamento:

Arequipa

Provincia:

Pausa

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 15000 EE
 Ejes Equivalentes 15 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

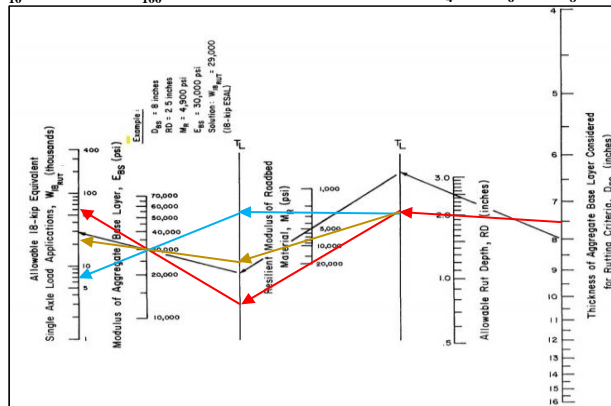
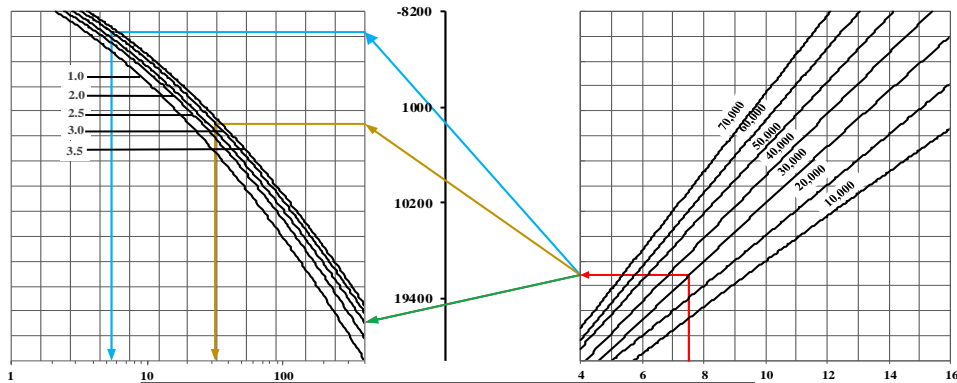
CBR Subrasante 36.78 %
 Condición Subrasante Muy bueno
 Región IV

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	7.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	0	439460.24	0.00	60000	0.00
Primavera-Deshielo (Saturado)	2500	3000	0	5570.93	0.00	7000	0.00
Primavera/Otoño (Húmedo)	8000	3000	5000	31908.18	0.16	23000	0.22
Verano (seco)	20000	3000	10000	439527.56	0.02	60000	0.17
Total =			15000	Daño Total =	0.18	Daño Total =	0.38



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachaca- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

Departamento: Arequipa **Provincia:** Pausa

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes: 15000 EE
 Ejes Equivalentes: 15 EE (miles)

DATOS DEL AGREGADO

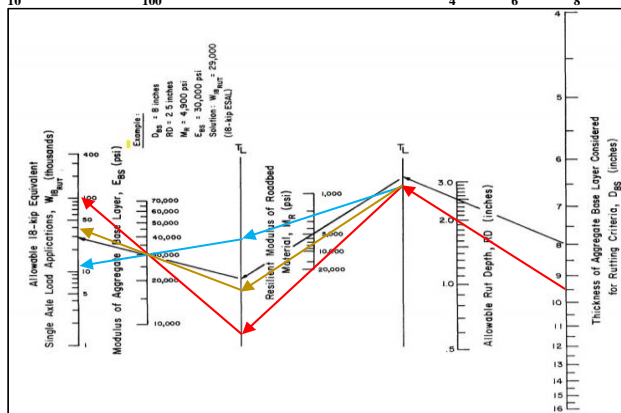
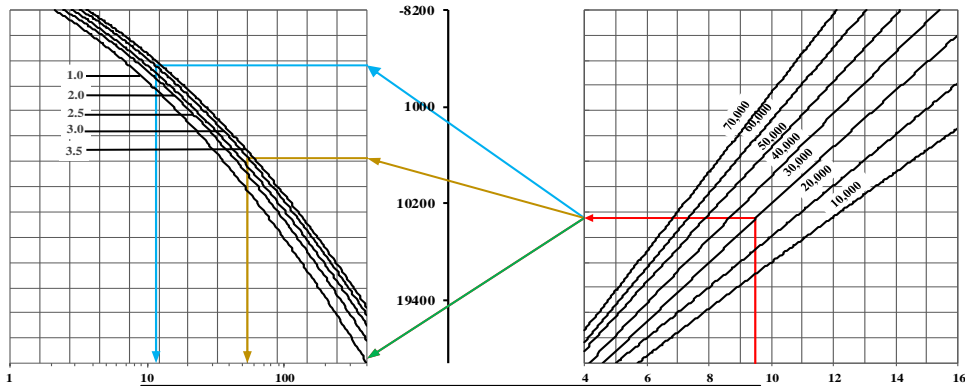
Módulo del material base (E_{BS}): 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento: 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad: 3 PSI
 No. Camiones cargados: 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL): 1.78328

DATOS DEL SUELO

CBR Subrasante: 36.78 %
 Condición Subrasante: Muy bueno
 Región: IV

$$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	9.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{W_{18, AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	0	636782.89	0.00	100000	0.00
Primavera-Deshielo (Saturado)	2500	3000	0	11559.02	0.00	12000	0.00
Primavera/Otoño (Húmedo)	8000	3000	5000	54146.44	0.09	38000	0.13
Verano (seco)	20000	3000	10000	636777.37	0.02	100000	0.10
Total =			15000	Daño Total =	0.11	Daño Total =	0.23



Fuente: Elaboración propia usando el programa APLAO Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo:

Corculia-Oyolo

Departamento:

Arequipa

Provincia:

Pausa

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 15000 EE
 Ejes Equivalentes 15 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

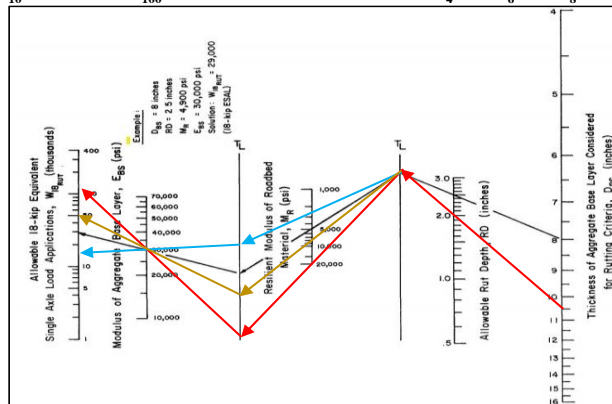
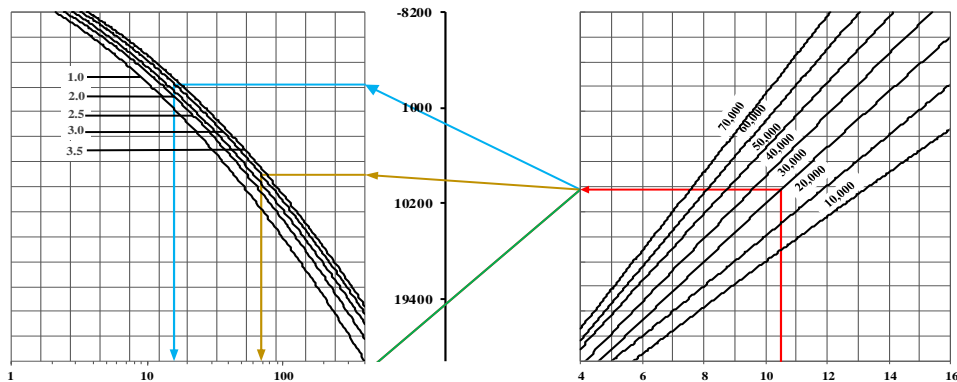
CBR Subrasante 36.78 %
 Condición Subrasante Muy bueno
 Región IV

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

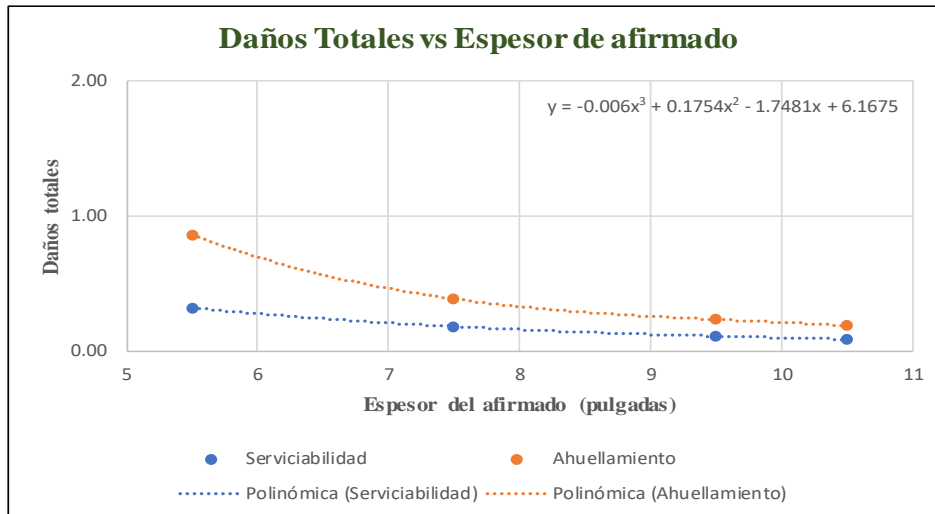
ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)	10.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2		
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	0	760572.49	0.00	120000	0.00
Primavera-Deshielo (Saturado)	2500	3000	0	15943.72	0.00	16000	0.00
Primavera/Otoño (Húmedo)	8000	3000	5000	69207.38	0.07	49000	0.10
Verano (seco)	20000	3000	10000	760532.63	0.01	120000	0.08
Total =			15000	Daño Total =	0.09	Daño Total =	0.19



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Cálculo de espesor del afirmado - AASHTO

Esesor del afirmado	Daño total (Serviciabilidad)	Daño total (Ahuellamiento)
5.5	0.32	0.86
7.5	0.18	0.38
9.5	0.11	0.23
10.5	0.09	0.19



$$y = -0.006x^3 + 0.1754x^2 - 1.7481x + 6.1675$$

$$y = 1$$

$$x = 5.14 \text{ pulg}$$

$$a = -0.006$$

$$b = 0.1754$$

$$c = -1.748$$

$$d = 6.1675$$

$$0.999973$$

RESULTADOS:

Esesor D_{BS} = 5.14 pulg

Pérdida de agregados = 1.78

$$D_{BS} = \bar{D}_{BS} + 0.5(GL)$$

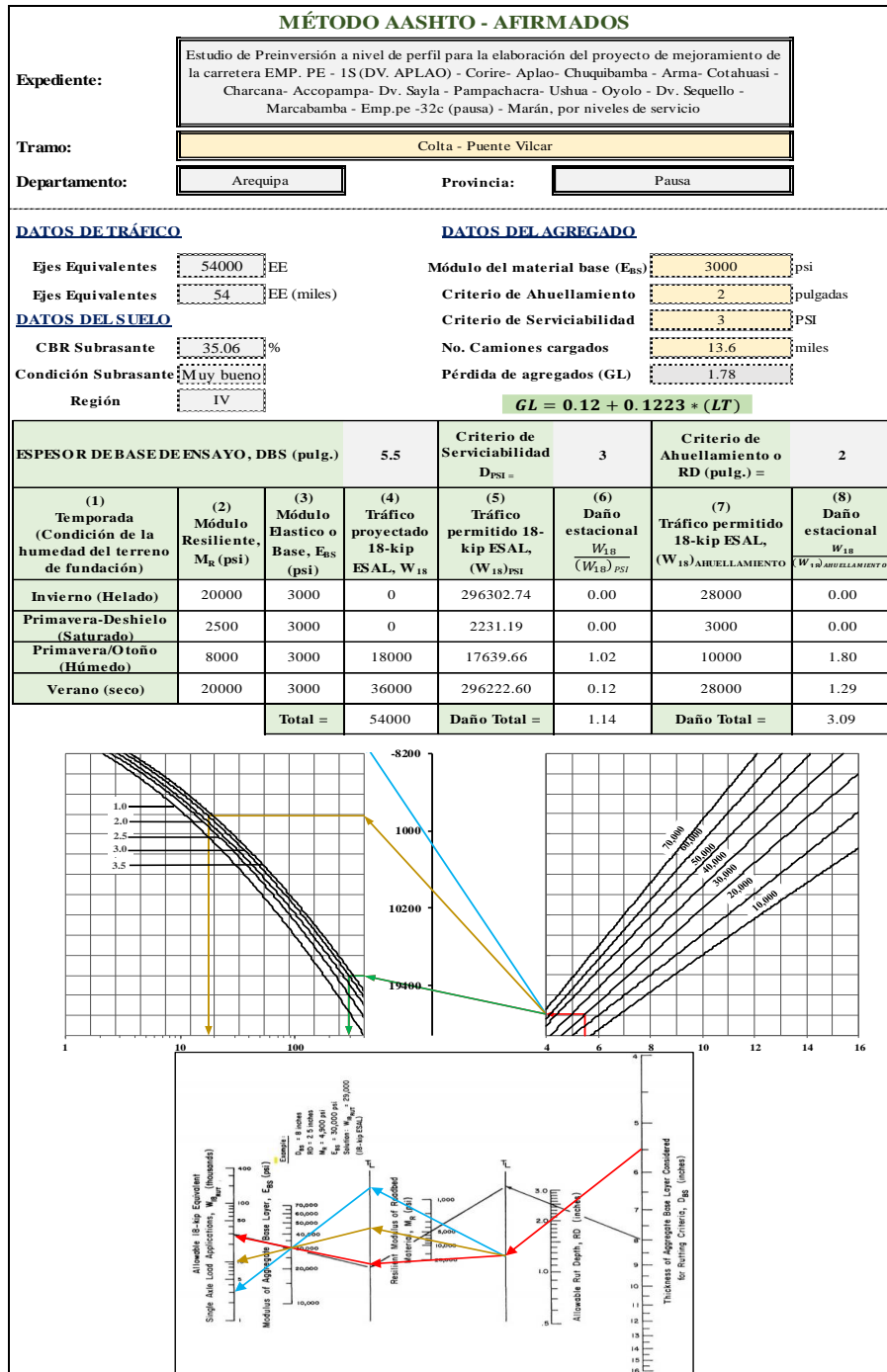
DBS = 6.04 pulg

MÉTODO AASHTO

Esesor final = 15.33 cm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Colta - Puente Vilcar



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo:

Colta - Puente Vilcar

Departamento:

Arequipa

Provincia:

Pausa

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 54000 EE
 Ejes Equivalentes 54 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

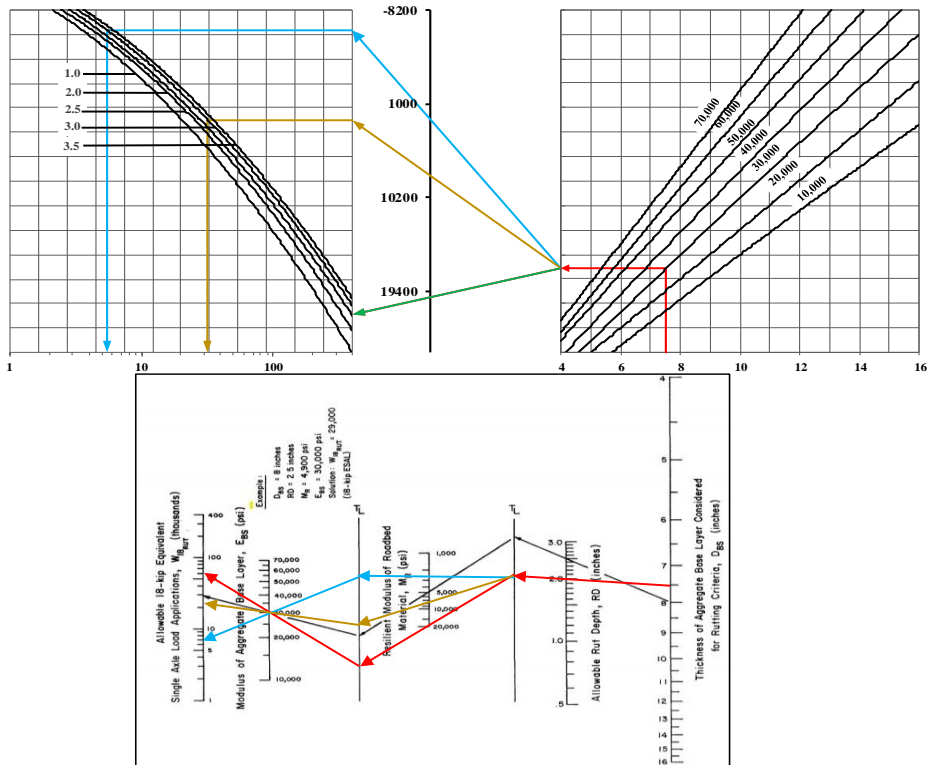
CBR Subrasante 35.06 %
 Condición Subrasante Muy bueno
 Región IV

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
 Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
 Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
 No. Camiones cargados 13.6 miles
 Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)				7.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elastico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$	
Invierno (Helado)	20000	3000	0	439460.24	0.00	60000	0.00	
Primavera-Deshielo (Saturado)	2500	3000	0	5570.93	0.00	7000	0.00	
Primavera/Otoño (Húmedo)	8000	3000	18000	31908.18	0.56	23000	0.78	
Verano (seco)	20000	3000	36000	439527.56	0.08	60000	0.60	
Total =			54000	Daño Total =	0.65	Daño Total =	1.38	



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente:

Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo:

Colta - Puente Vilcar

Departamento:

Arequipa

Provincia:

Pausa

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes 54000 EE
Ejes Equivalentes 54 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

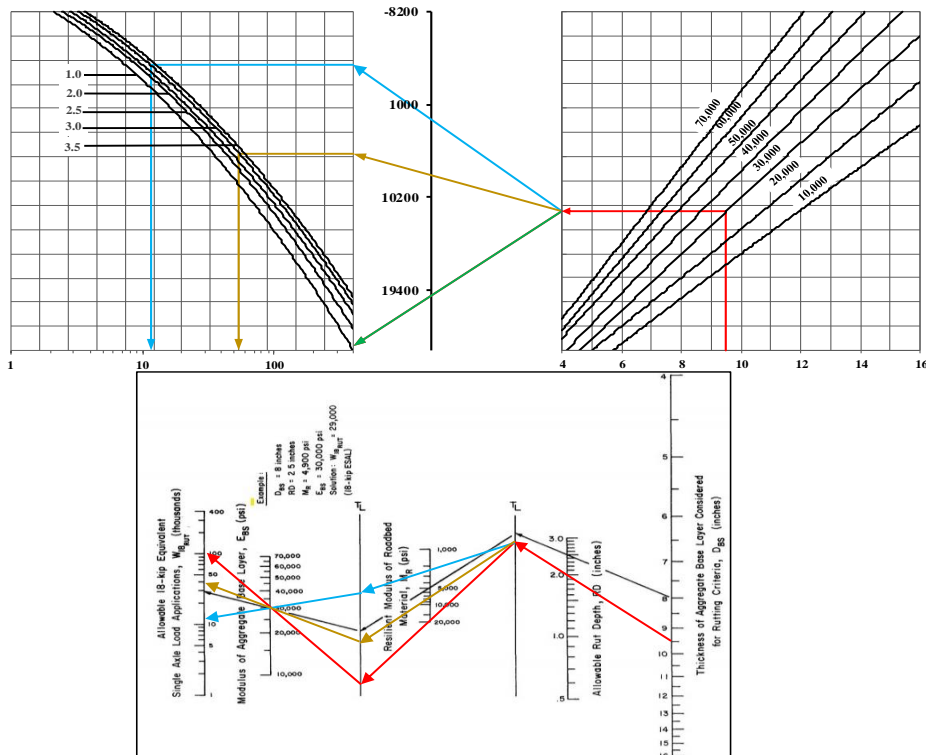
CBR Subrasante 35.06 %
Condición Subrasante Muy bueno
Región IV

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}) 3000 psi
Criterio de Ahuellamiento 2 pulgadas
Criterio de Serviciabilidad 3 PSI
No. Camiones cargados 13.6 miles
Pérdida de agregados (GL) 1.78328

$$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$$

ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)			9.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elástico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$
Invierno (Helado)	20000	3000	0	636782.89	0.00	100000	0.00
Primavera-Deshielo (Saturado)	2500	3000	0	11559.02	0.00	12000	0.00
Primavera/Otoño (Húmedo)	8000	3000	18000	54146.44	0.33	38000	0.47
Verano (seco)	20000	3000	36000	636777.37	0.06	100000	0.36
Total =			54000	Daño Total =	0.39	Daño Total =	0.83



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa **Provincia:** Pausa

DATOS DE TRÁFICO

Ejes Equivalentes: 54000 EE
Ejes Equivalentes: 54 EE (miles)

DATOS DEL SUELO

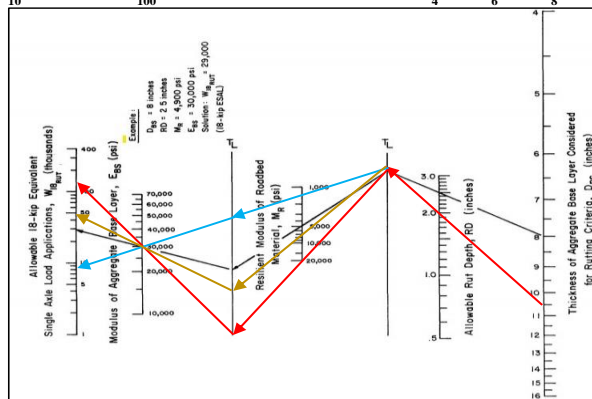
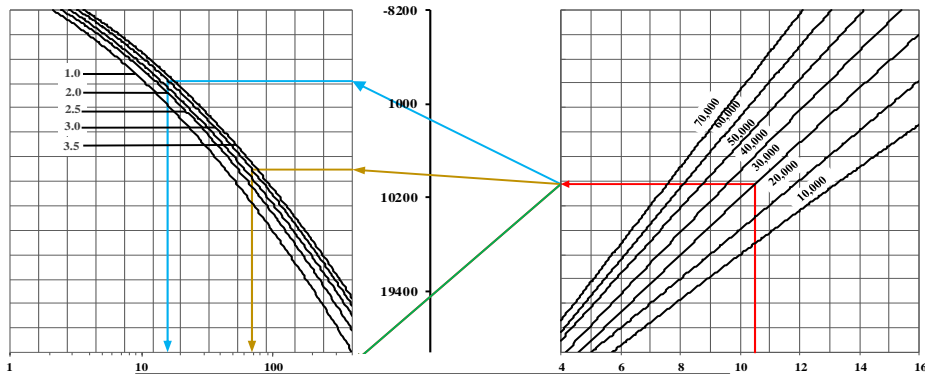
CBR Subrasante: 35.06 %
Condición Subrasante: Muy bueno
Región: IV

DATOS DEL AGREGADO

Módulo del material base (E_{BS}): 3000 psi
Criterio de Ahuellamiento: 2 pulgadas
Criterio de Serviciabilidad: 3 PSI
No. Camiones cargados: 13.6 miles
Pérdida de agregados (GL): 1.78328

$GL = 0.12 + 0.1223 * (LT)$

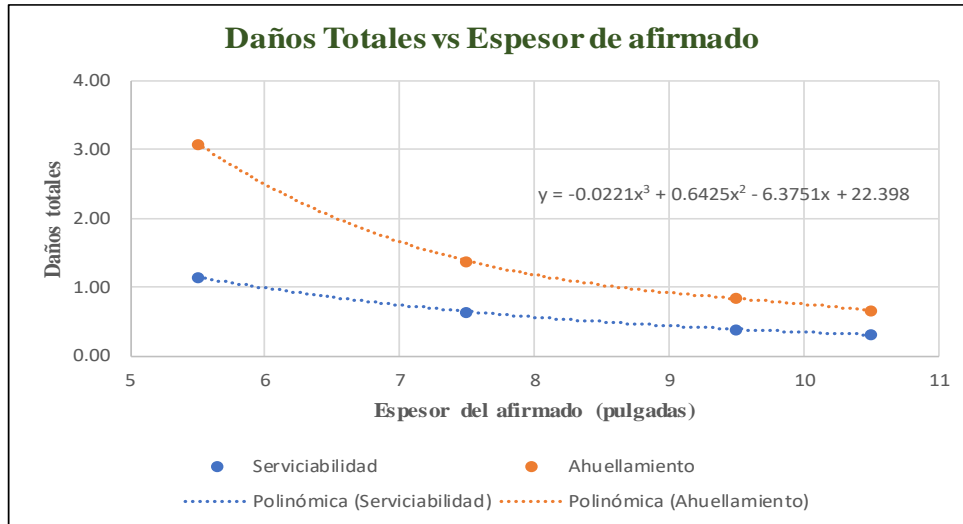
ESPESOR DE BASE DE ENSAYO, DBS (pulg.)				10.5	Criterio de Serviciabilidad $D_{PSI} =$	3	Criterio de Ahuellamiento o RD (pulg.) =	2
(1) Temporada (Condición de la humedad del terreno de fundación)	(2) Módulo Resiliente, M_R (psi)	(3) Módulo Elastico o Base, E_{BS} (psi)	(4) Tráfico proyectado 18-kip ESAL, W_{18}	(5) Tráfico permitido 18- kip ESAL, $(W_{18})_{PSI}$	(6) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{PSI}}$	(7) Tráfico permitido 18-kip ESAL, $(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}$	(8) Daño estacional $\frac{W_{18}}{(W_{18})_{AHUELLAMIENTO}}$	
Invierno (Helado)	20000	3000	0	760572.49	0.00	130000	0.00	
Primavera-Deshielo (Saturado)	2500	3000	0	15943.72	0.00	8500	0.00	
Primavera/Otoño (Húmedo)	8000	3000	18000	69207.38	0.26	47000	0.38	
Verano (seco)	20000	3000	36000	760532.63	0.05	130000	0.28	
Total =			54000	Daño Total =	0.31	Daño Total =	0.66	



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Cálculo de espesor del afirmado - AASHTO

Espesor del afirmado	Daño total (Serviciabilidad)	Daño total (Ahuellamiento)
5.5	1.14	3.09
7.5	0.65	1.38
9.5	0.39	0.83
10.5	0.31	0.66



$$y = -0.0221x^3 + 0.6425x^2 - 6.3751x + 22.398$$

$$y = 1$$

$$x = 8.76 \text{ pulg}$$

$$a = -0.0221$$

$$b = 0.6425$$

$$c = -6.3751$$

$$d = 22.398$$

$$1.00028499$$

RESULTADOS:

Espesor D_{BS} = 8.76 pulg

Pérdida de agregados = 1.78

$$D_{BS} = \bar{D}_{BS} + 0.5(GL)$$

DBS = 9.65 pulg

MÉTODO AASHTO

Espesor final = 24.51 cm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 3: Cálculo del espesor de afirmado - Método USACE

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio	
Tramo:	TRAMO 5 Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)	
Departamento:	Ancash	
Provincia:	Molinopampa	

<u>Datos de tráfico:</u>	<u>Datos de suelos:</u>
Vehículos por día <input style="width: 50px;" type="text" value="76"/> veh/día	CBR Subrasante: <input style="width: 50px;" type="text" value="27.4"/> %
Clase de carretera <input style="width: 50px;" type="text" value="F"/>	
Categoría <input style="width: 50px;" type="text" value="IV"/>	

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	<input style="width: 50px;" type="text" value="3"/>	
Espesor (pulg.)	<input style="width: 50px;" type="text" value="1.75"/>	pulgadas
Espesor (cm)	<input style="width: 50px;" type="text" value="4.45"/>	cm
Espesor de diseño:	<input style="width: 50px;" type="text" value="10.2"/>	cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de tráfico:

Vehículos por día: 125 veh/día

Clase de carretera: F

Categoría: III

Datos de suelos:

CBR Subrasante: 16.9 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño: 2

Espesor (pulg.): 2.5 pulgadas

Espesor (cm): 6.35 cm

Espesor de diseño: 10.2 cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

MÉTODO USACE - AFIRMADOS			
Expediente:	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio		
Tramo:	TRAMO III (3a) km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)		
Departamento:	Junín		
Provincia:	Satipo		
Datos de tráfico:		Datos de suelos:	
Vehículos por día	125	veh/día	CBR Subrasante: 30.6 %
Clase de carretera	F		
Categoría	III		
Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas			
Índice de diseño	2		
Espesor (pulg.)	1.36	pulgadas	Nota: Espesor mínimo = 4"
Espesor (cm)	3.45	cm	
Espesor de diseño:	10.2	cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

MÉTODO USACE - AFIRMADOS			
Expediente:	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio		
Tramo:	TRAMO II (2b) km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)		
Departamento:	Junín		
Provincia:	Satipo		
Datos de tráfico:		Datos de suelos:	
Vehículos por día	125	veh/día	CBR Subrasante: 10.5 %
Clase de carretera	F		
Categoría	II		
<div style="border: 1px solid green; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="color: green; font-weight: bold; text-align: center;">Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas</p> </div>			
Índice de diseño	1		
Espesor (pulg.)	3.1	pulgadas	Nota: Espesor mínimo = 4"
Espesor (cm)	7.87	cm	
Espesor de diseño:	10.2	cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

MÉTODO USACE - AFIRMADOS				
Expediente:	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio			
Tramo:	TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)			
Departamento:	Junín			
Provincia:	Satipo			
Datos de tráfico:		Datos de suelos:		
Vehículos por día	63	veh/día	CBR Subrasante: 19.5 %	
Clase de carretera	G			
Categoría	II			
<p style="color: green; font-weight: bold;">Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas</p>				
Índice de diseño	1			
Espesor (pulg.)	1.82	pulgadas	Nota: Espesor mínimo = 4"	
Espesor (cm)	4.62	cm		
Espesor de diseño:	10.2			cm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO II Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de tráfico: Vehículos por día: 134 veh/día
 Clase de carretera: F
 Categoría: IV

Datos de suelos: CBR Subrasante: 11.7 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	3	
Espesor (pulg.)	4	pulgadas
Espesor (cm)	10.16	cm
Espesor de diseño:	10.2	cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.	
Tramo:	SUB TRAMO III Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá	
Departamento:	La Libertad	
Provincia:	Santiago de Chuco	

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Vehículos por día	105
Clase de carretera	F
Categoría	III
	veh/día
	CBR Subrasante:
	10.4
	%

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	2	
Espesor (pulg.)	3.8	pulgadas
Espesor (cm)	9.65	cm
Espesor de diseño:	10.2	cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5a. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca		
Tramo:	Tramo II Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca		
Departamento:	Ancash		
Provincia:	Pallasca		

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Vehículos por día <input style="width: 50px;" type="text" value="165"/> veh/día	CBR Subrasante: <input style="width: 50px;" type="text" value="12.5"/> %
Clase de carretera <input style="width: 50px;" type="text" value="F"/>	
Categoría <input style="width: 50px;" type="text" value="III"/>	

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	<input style="width: 50px;" type="text" value="2"/>	
Espesor (pulg.)	<input style="width: 50px;" type="text" value="3.25"/>	pulgadas
Espesor (cm)	<input style="width: 50px;" type="text" value="8.26"/>	cm
Espesor de diseño:	<input style="width: 50px;" type="text" value="10.2"/>	cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo III Puente Quiroz - Ancos - Tauca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de tráfico: Vehículos por día: 187 veh/día
Clase de carretera: F
Categoría: IV

Datos de suelos: CBR Subrasante: 12.5 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño: 3

Espesor (pulg.): 3.8 pulgadas

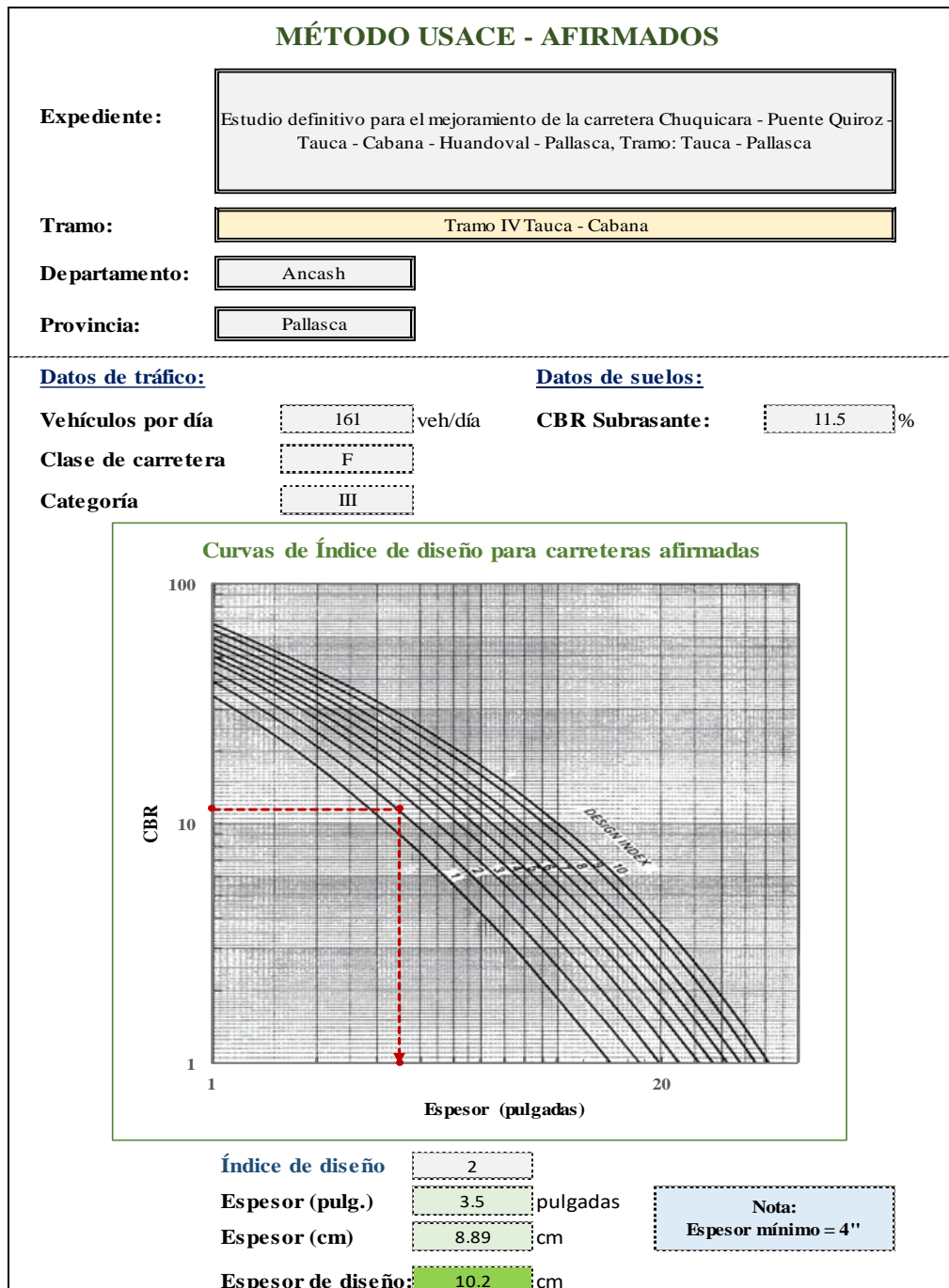
Espesor (cm): 9.65 cm

Espesor de diseño: 10.2 cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Tauca - Cabana



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Cabana - Huandoval

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca	
Tramo:	Tramo V Cabana - Huandoval	
De partamento:	Ancash	
Provincia:	Pallasca	

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Vehículos por día <input style="width: 50px;" type="text" value="118"/> veh/día	CBR Subrasante: <input style="width: 50px;" type="text" value="11.5"/> %
Clase de carretera <input style="width: 50px;" type="text" value="F"/>	
Categoría <input style="width: 50px;" type="text" value="IV"/>	

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	<input style="width: 50px;" type="text" value="3"/>	
Espesor (pulg.)	<input style="width: 50px;" type="text" value="4"/> pulgadas	Nota: Espesor mínimo = 4"
Espesor (cm)	<input style="width: 50px;" type="text" value="10.2"/> cm	
Espesor de diseño:	<input style="width: 50px;" type="text" value="10.2"/> cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VI Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

De partamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de tráfico: Vehículos por día: 67 veh/día
 Clase de carretera: G
 Categoría: IV

Datos de suelos: CBR Subrasante: 11.5 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	2	
Espesor (pulg.)	3.5	pulgadas
Espesor (cm)	8.89	cm
Espesor de diseño:	10.2	cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro-región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandía

Datos de tráfico: Vehículos por día: 85 veh/día
 Clase de carretera: F
 Categoría: IV

Datos de suelos: CBR Subrasante: 23.21 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño: 3

Espesor (pulg.): 2.1 pulgadas

Espesor (cm): 5.33 cm

Espesor de diseño: 10.2 cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro-región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio	
Tramo:	Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000	
Departamento:	Puno	
Provincia:	Carabaya / Sandía	

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Vehículos por día 122 veh/día	CBR Subrasante: 27.92 %
Clase de carretera F	
Categoría III	

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	2	
Espesor (pulg.)	1.5 pulgadas	
Espesor (cm)	3.81 cm	
Espesor de diseño:	10.2 cm	

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre-inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

Departamento: Junín

Provincia: Yauli

Datos de tráfico: Vehículos por día: 170 veh/día
 Clase de carretera: F
 Categoría: III

Datos de suelos: CBR Subrasante: 24.63 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	2		
Espesor (pulg.)	1.75	pulgadas	Nota: Espesor mínimo = 4"
Espesor (cm)	4.45	cm	
Espesor de diseño:	10.2	cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas - Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

Departamento: Cuzco y apurímac

Provincia: Cotabambas

Datos de tráfico: Vehículos por día: 142 veh/día
 Clase de carretera: F
 Categoría: II

Datos de suelos: CBR Subrasante: 12.5 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	1	
Espesor (pulg.)	2.7	pulgadas
Espesor (cm)	6.86	cm
Espesor de diseño:	10.2	cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de tráfico: Vehículos por día: 38 veh/día
 Clase de carretera: G
 Categoría: IV

Datos de suelos: CBR Subrasante: 19.48 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño: 2

Espesor (pulg.): 2.2 pulgadas

Espesor (cm): 5.59 cm

Espesor de diseño: 10.2 cm

Nota: Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

MÉTODO USACE - AFIRMADOS			
Expediente:	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio		
Tramo:	Dv. Ocuvi - Llalli		
Departamento:	Cusco		
Provincia:	Yauri		
Datos de tráfico:		Datos de suelos:	
Vehículos por día	78	veh/día	CBR Subrasante: 19.48 %
Clase de carretera	F		
Categoría	IV		
<div style="border: 1px solid green; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center; color: green; font-weight: bold;">Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas</p> </div>			
Índice de diseño	3		
Espesor (pulg.)	2.5	pulgadas	Nota: Espesor mínimo = 4"
Espesor (cm)	6.35	cm	
Espesor de diseño:	10.2	cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri)

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de tráfico: Vehículos por día: 25 veh/día
 Clase de carretera: G
 Categoría: III

Datos de suelos: CBR Subrasante: 19.48 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño: 1

Esesor (pulg.) 1.82 pulgadas

Esesor (cm) 4.62 cm

Esesor de diseño: 10.2 cm

Nota:
Esesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de tráfico: Vehículos por día: 195 veh/día
 Clase de carretera: F
 Categoría: III

Datos de suelos: CBR Subrasante: 19.48 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño: 2

Espesor (pulg.): 2.2 pulgadas

Espesor (cm): 5.59 cm

Espesor de diseño: 10.2 cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10a. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de tráfico: 89 veh/día **Datos de suelos:** 12.32 %

Vehículos por día: 89 veh/día **CBR Subrasante:** 12.32 %

Clase de carretera: F

Categoría: III

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño 2

Espesor (pulg.) 3.3 pulgadas

Espesor (cm) 8.38 cm

Espesor de diseño: 10.2 cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

MÉTODO USACE - AFIRMADOS			
Expediente:	Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio		
Tramo:	Salapache - Dv. Curilcas		
Departamento:	Piura		
Provincia:	Huancabamba		
Datos de tráfico:		Datos de suelos:	
Vehículos por día	115	veh/día	CBR Subrasante: 17.1 %
Clase de carretera	F		
Categoría	III		
<p style="color: green; font-weight: bold;">Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas</p>			
Índice de diseño	2		
Espesor (pulg.)	2.5	pulgadas	Nota: Espesor mínimo = 4"
Espesor (cm)	6.35	cm	
Espesor de diseño:	10.2	cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de tráfico: 81 veh/día **Datos de suelos:** 12.5 %

Vehículos por día: 81 veh/día **CBR Subrasante:** 12.5 %

Clase de carretera: F

Categoría: III

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño 2

Espesor (pulg.) 3.2 pulgadas

Espesor (cm) 8.13 cm

Espesor de diseño: 10.2 cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de tráfico: Vehículos por día: 163 veh/día
Clase de carretera: F
Categoría: IV

Datos de suelos: CBR Subrasante: 36.78 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño: 3
Espesor (pulg.): 1.25 pulgadas
Espesor (cm): 3.18 cm
Espesor de diseño: 10.2 cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Colta - Puente Vilcar

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de tráfico: Vehículos por día: 220 veh/día
Clase de carretera: E
Categoría: II

Datos de suelos: CBR Subrasante: 35.06 %

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño: 2

Espesor (pulg.): 1.15 pulgadas

Espesor (cm): 2.92 cm

Espesor de diseño: 10.2 cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv. Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente:	Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio		
Tramo:	E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)		
Departamento:	Pasco		
Provincia:	Oxapampa		

<u>Datos de tráfico:</u>	<u>Datos de suelos:</u>
Vehículos por día <input style="width: 50px;" type="text" value="75"/> veh/día	CBR Subrasante: <input style="width: 50px;" type="text" value="10.1"/> %
Clase de carretera <input style="width: 50px;" type="text" value="F"/>	
Categoría <input style="width: 50px;" type="text" value="II"/>	

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	<input style="width: 50px;" type="text" value="1"/>	
Espesor (pulg.)	<input style="width: 50px;" type="text" value="3.2"/>	pulgadas
Espesor (cm)	<input style="width: 50px;" type="text" value="8.13"/>	cm
Espesor de diseño:	<input style="width: 50px;" type="text" value="10.2"/>	cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de Ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.
La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio Definitivo de Ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV. La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito	
Tramo:	La Tina - La Tina	
Departamento:	Piura	
Provincia:	Ayabaca	

<u>Datos de tráfico:</u>	<u>Datos de suelos:</u>
Vehículos por día <input style="width: 50px;" type="text" value="103"/> veh/día	CBR Subrasante: <input style="width: 50px;" type="text" value="13"/> %
Clase de carretera <input style="width: 50px;" type="text" value="F"/>	
Categoría <input style="width: 50px;" type="text" value="IV"/>	

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	<input style="width: 50px;" type="text" value="3"/>	
Espesor (pulg.)	<input style="width: 50px;" type="text" value="3.7"/>	pulgadas
Espesor (cm)	<input style="width: 50px;" type="text" value="9.40"/>	cm
Espesor de diseño:	<input style="width: 50px;" type="text" value="10.2"/>	cm

Nota:
Espesor mínimo = 4"

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente:	Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca	
Tramo:	Ilave - San Antonio de Checca	
Departamento:	Puno	
Provincia:	Collao	

<u>Datos de tráfico:</u>	<u>Datos de suelos:</u>
Vehículos por día <input style="width: 50px;" type="text" value="153"/> veh/día	CBR Subrasante: <input style="width: 50px;" type="text" value="27.7"/> %
Clase de carretera <input style="width: 50px;" type="text" value="F"/>	
Categoría <input style="width: 50px;" type="text" value="III"/>	

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

Índice de diseño	<input style="width: 50px;" type="text" value="2"/>		
Espesor (pulg.)	<input style="width: 50px;" type="text" value="1.55"/>	pulgadas	Nota: Espesor mínimo = 4"
Espesor (cm)	<input style="width: 50px;" type="text" value="3.94"/>	cm	
Espesor de diseño:	<input style="width: 50px;" type="text" value="10.2"/>	cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente:	Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca	
Tramo:	San Antonio de Checca - Ilave	
Departamento:	Puno	
Provincia:	Collao	

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Vehículos por día 124 veh/día	CBR Subrasante: 27.7 %
Clase de carretera F	
Categoría IV	

Curvas de Índice de diseño para carreteras afirmadas

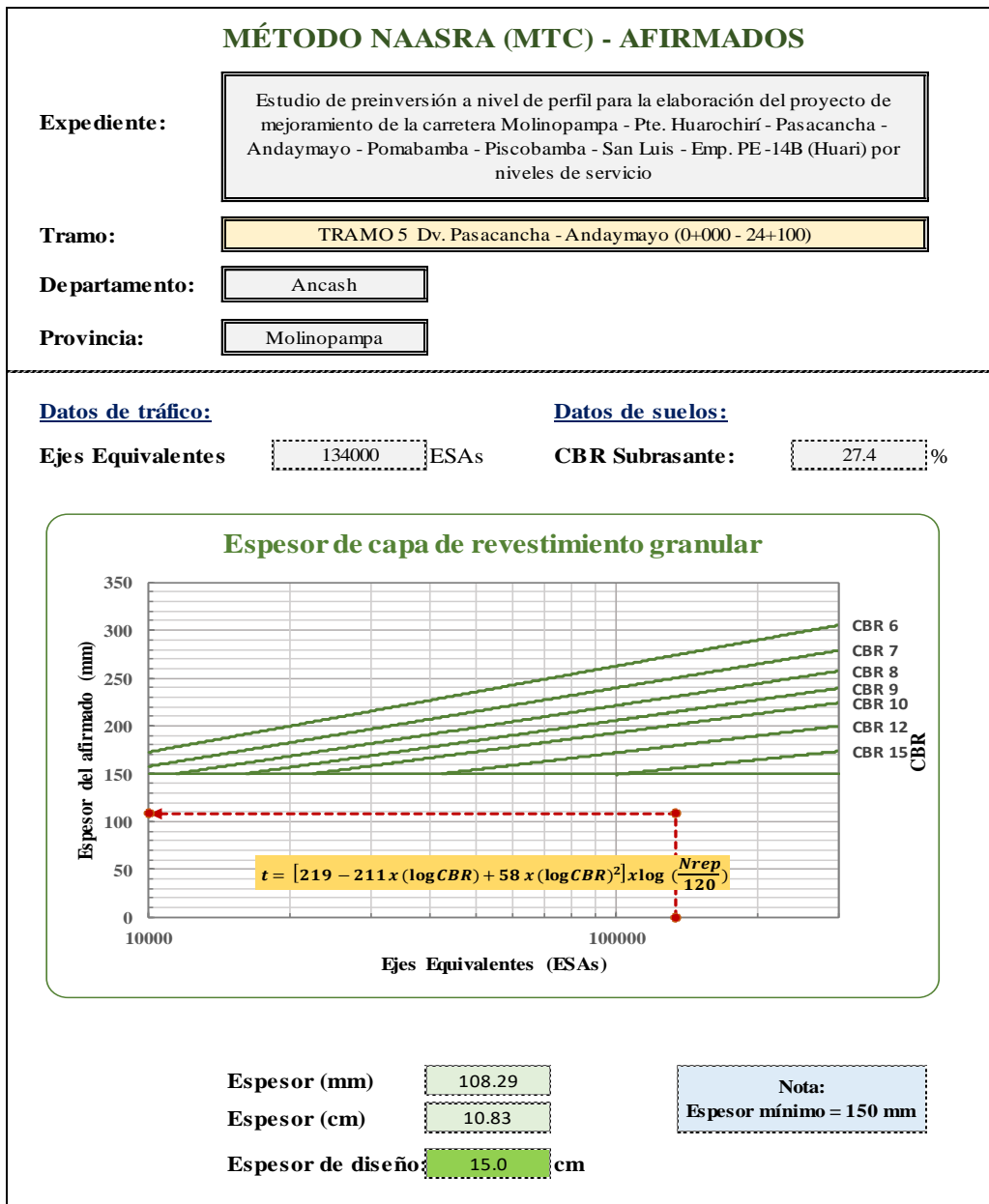
Índice de diseño	3	
Espesor (pulg.)	1.75 pulgadas	Nota: Espesor mínimo = 4"
Espesor (cm)	4.45 cm	
Espesor de diseño:	10.2 cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 4: Cálculo del espesor de afirmado - Método NAASRA (MTC)

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

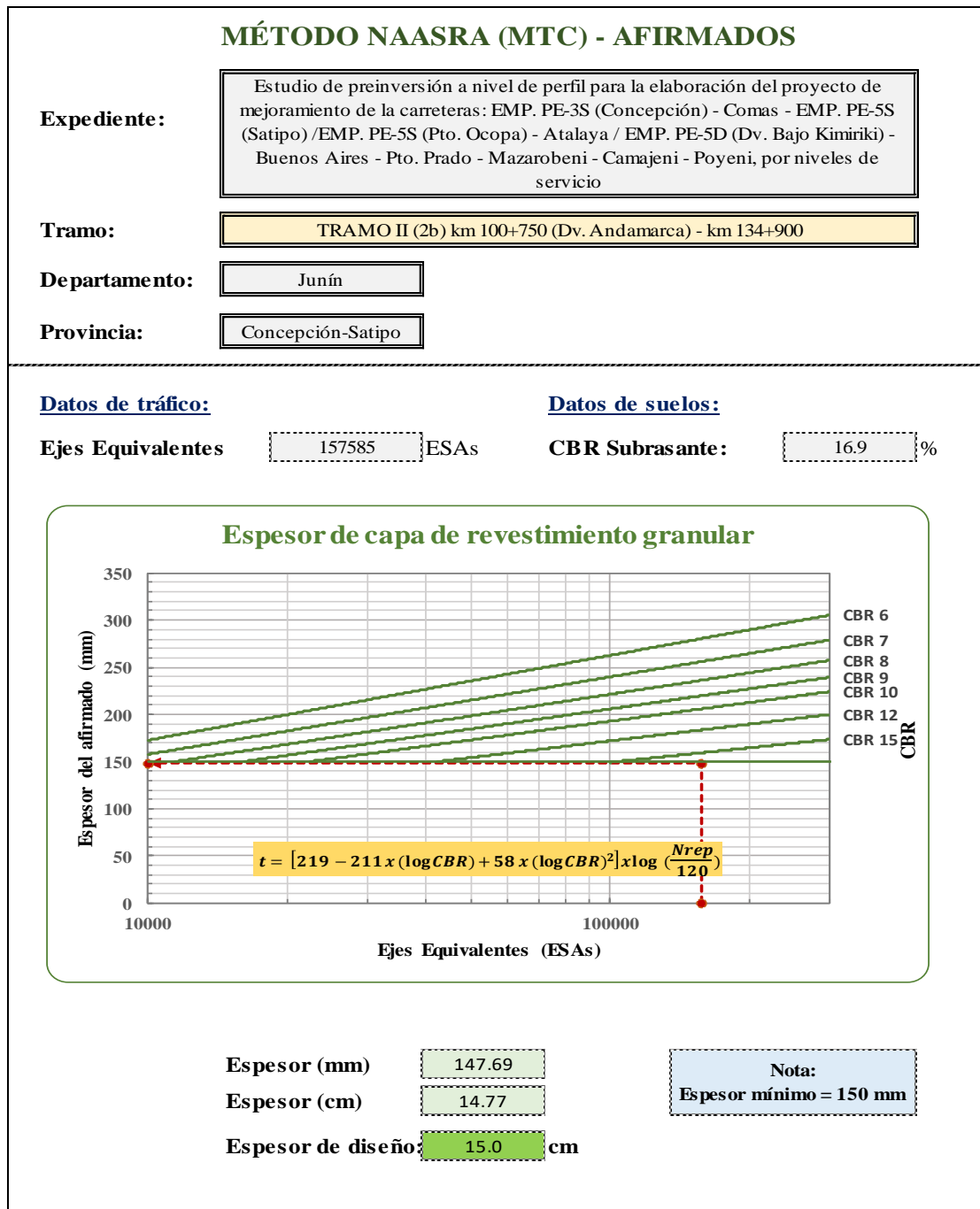
Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO III (3a) km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

De departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de tráfico:

Ejes Equivalentes: 157585 ESAs

Datos de suelos:

CBR Subrasante: 30.6 %

Espesor de capa de revestimiento granular

Espesor (mm) 104.59

Espesor (cm) 10.46

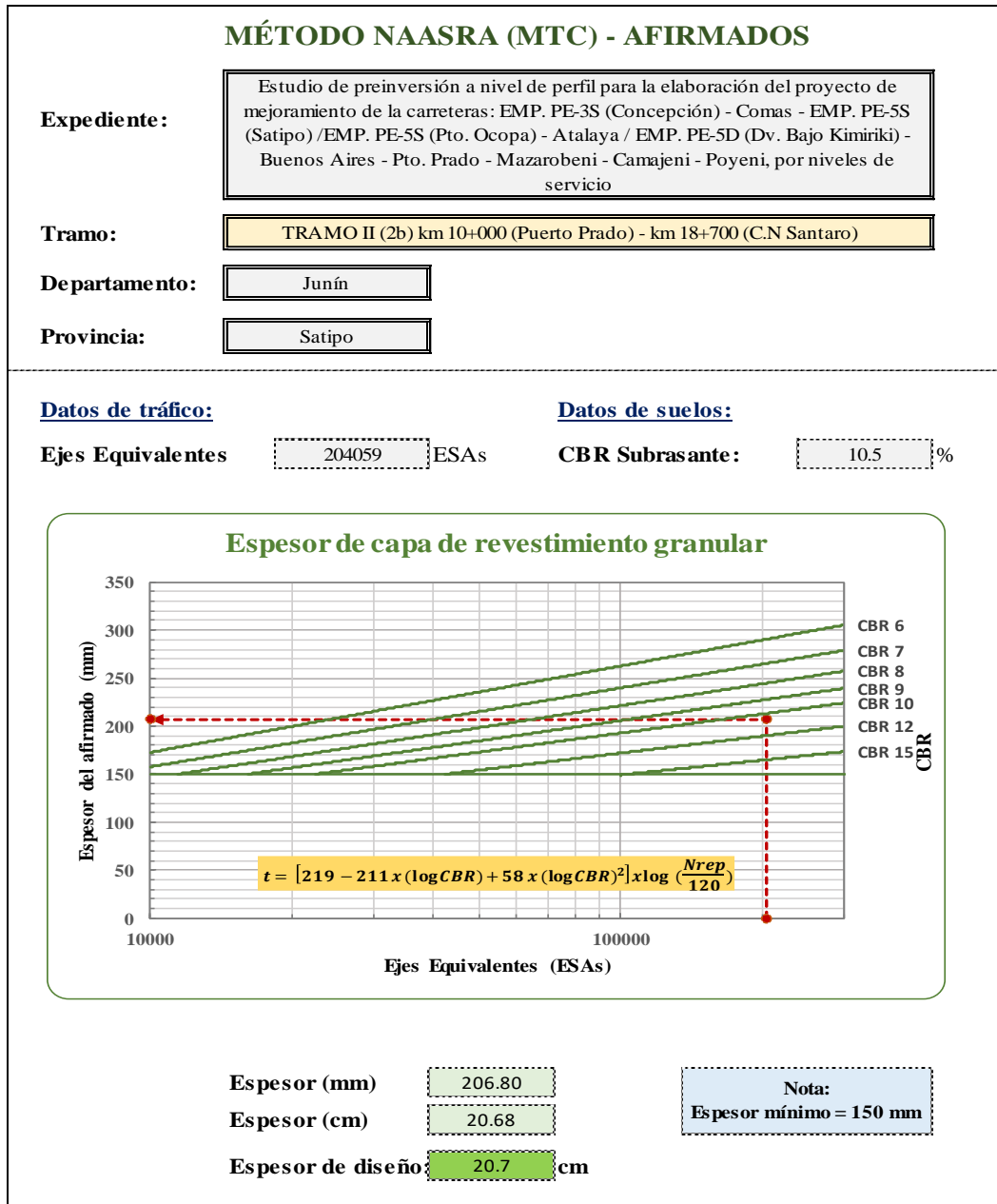
Espesor de diseño: 15.0 cm

Nota:
Espesor mínimo = 150 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

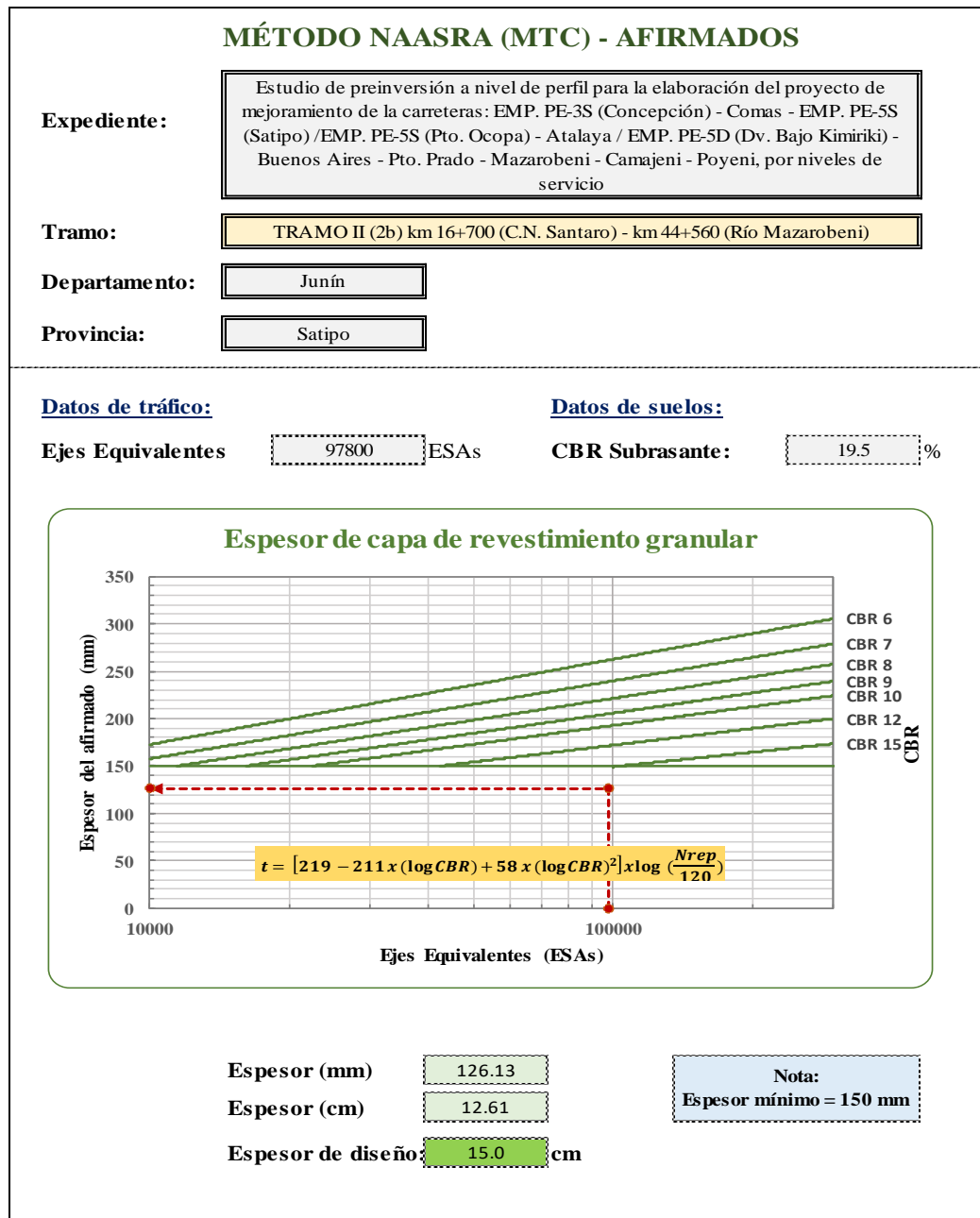
Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

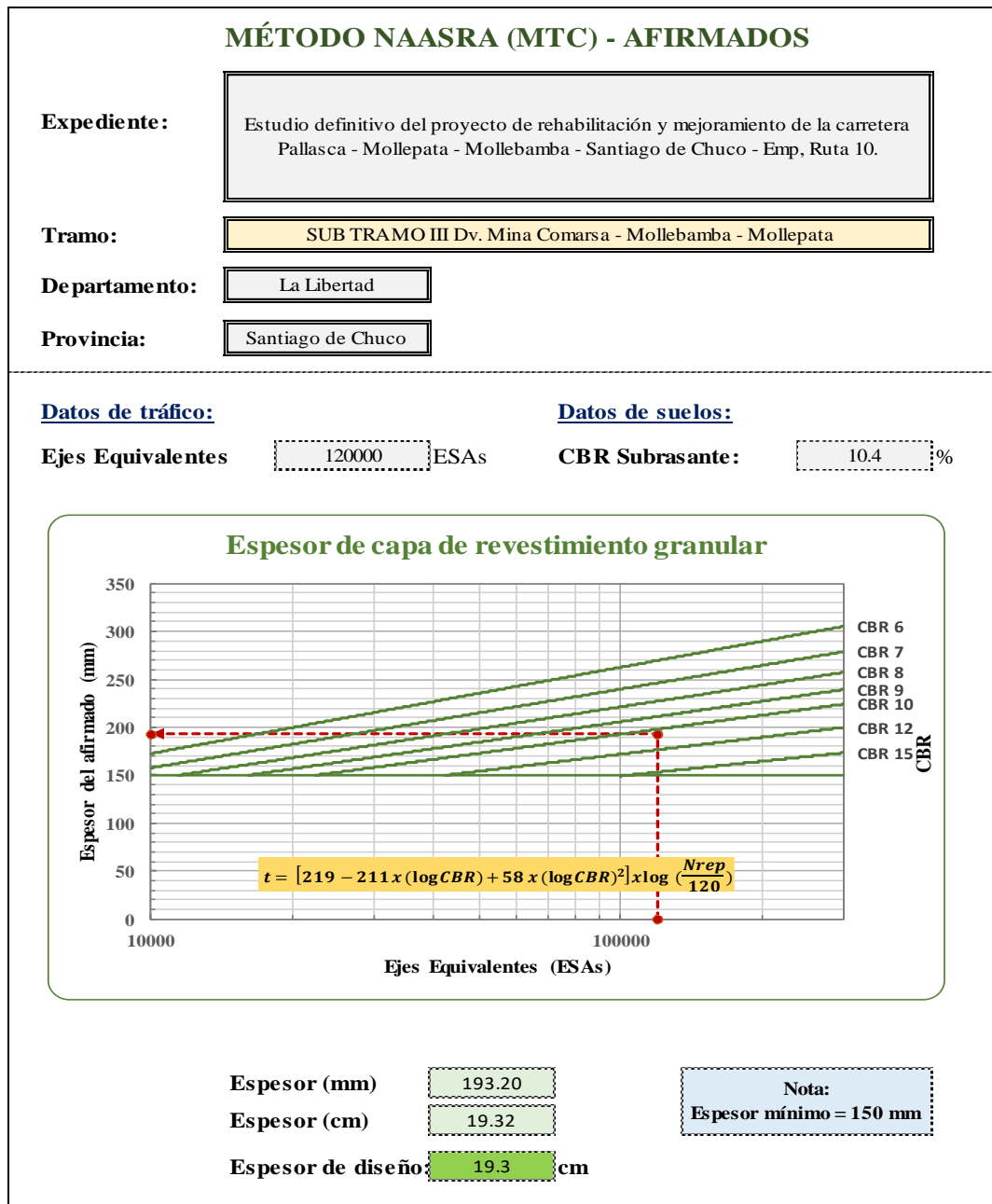
Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

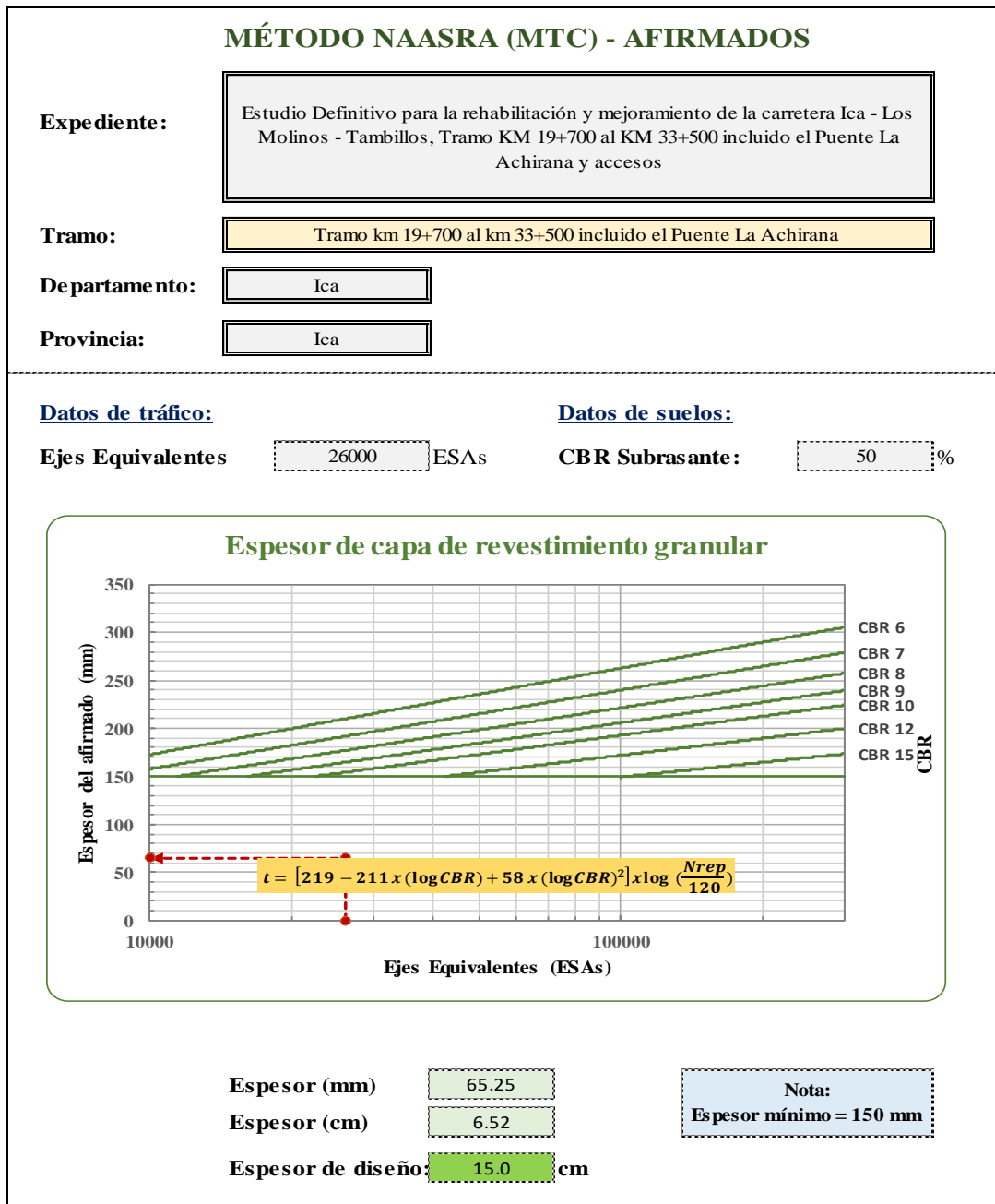
Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

4. Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

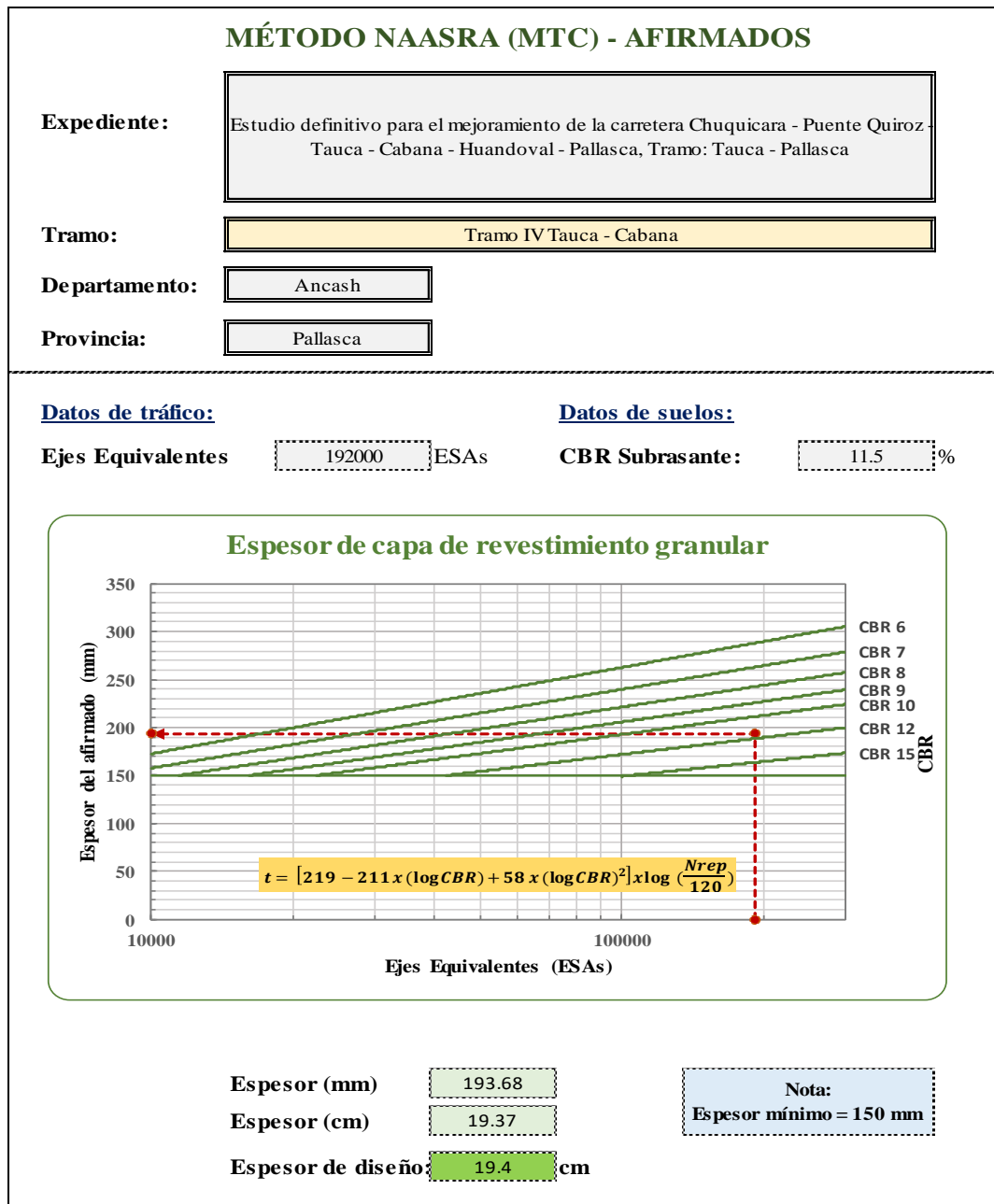
Tramo: km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

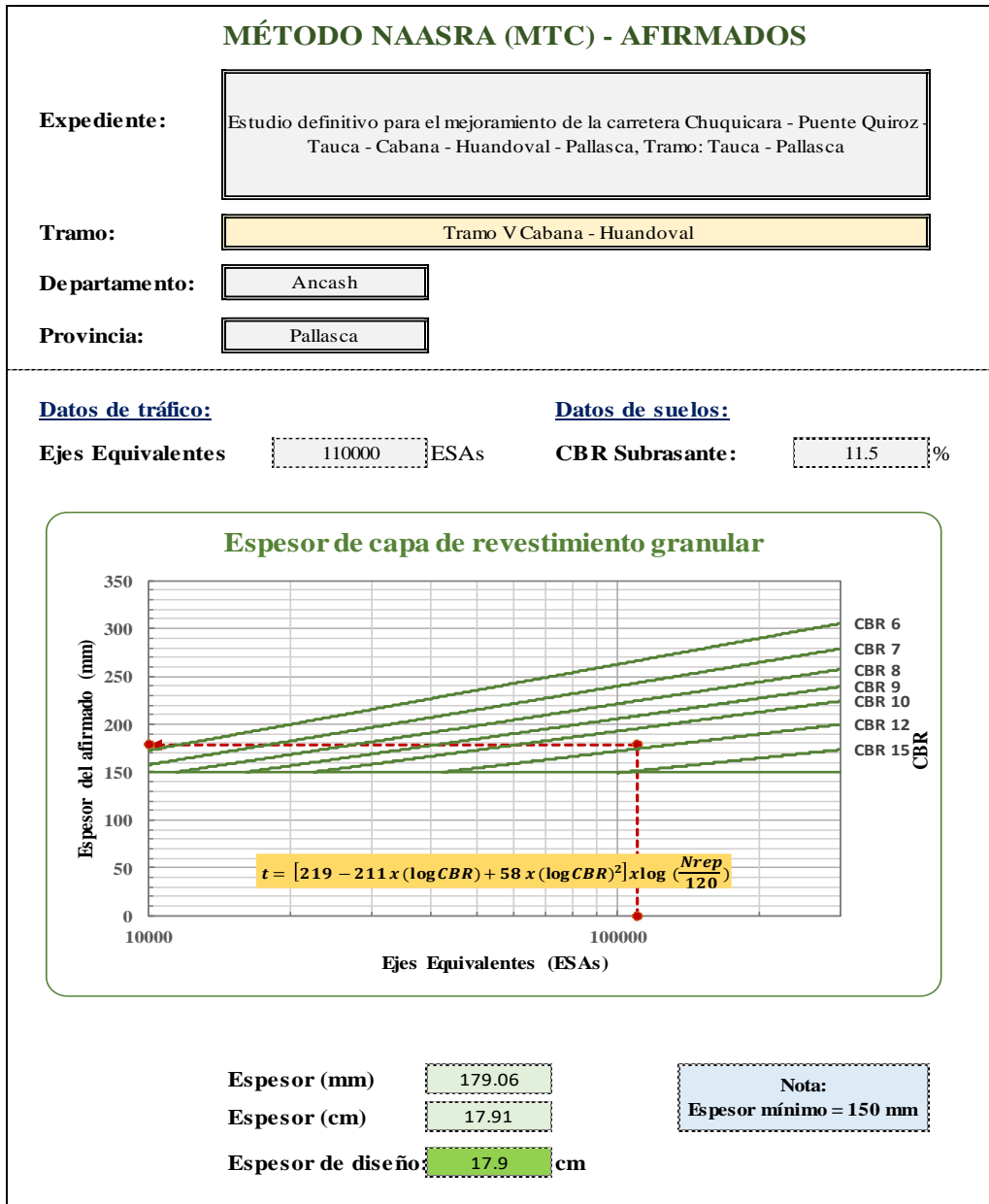
5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tauca - Cabana



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Cabana - Huandoval



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente:

Tramo:

Departamento:

Provincia:

Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo VI Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

Ancash

Pallasca

Datos de tráfico:

Ejes Equivalentes 108000 ESAs

Datos de suelos:

CBR Subrasante: 11.5 %

Espesor de capa de revestimiento granular

Esesor (mm) 178.58

Esesor (cm) 17.86

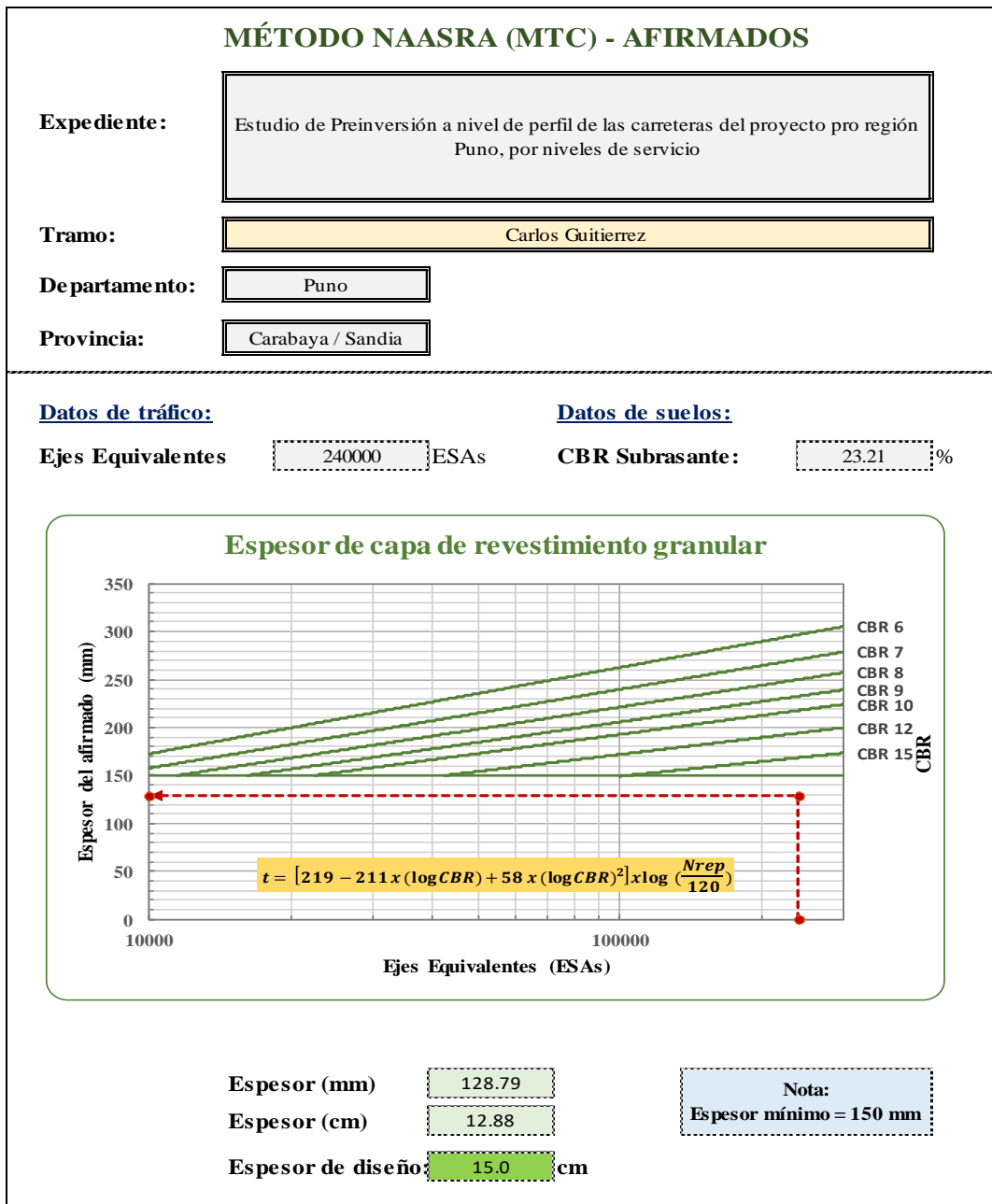
Esesor de diseño 17.9 cm

Nota:
 Esesor mínimo = 150 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro-región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuhahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente:

Tramo:

Departamento:

Provincia:

Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas - Tambobamba - Chalhuhahuacho por niveles de servicio)

Cotabambas - Tambobamba

Cuzco y apurimac

Cotabambas

Datos de tráfico:

Ejes Equivalentes 248000 ESAs

Datos de suelos:

CBR Subrasante: 12.5 %

Espesor de capa de revestimiento granular

Espesor (mm) 190.09

Espesor (cm) 19.01

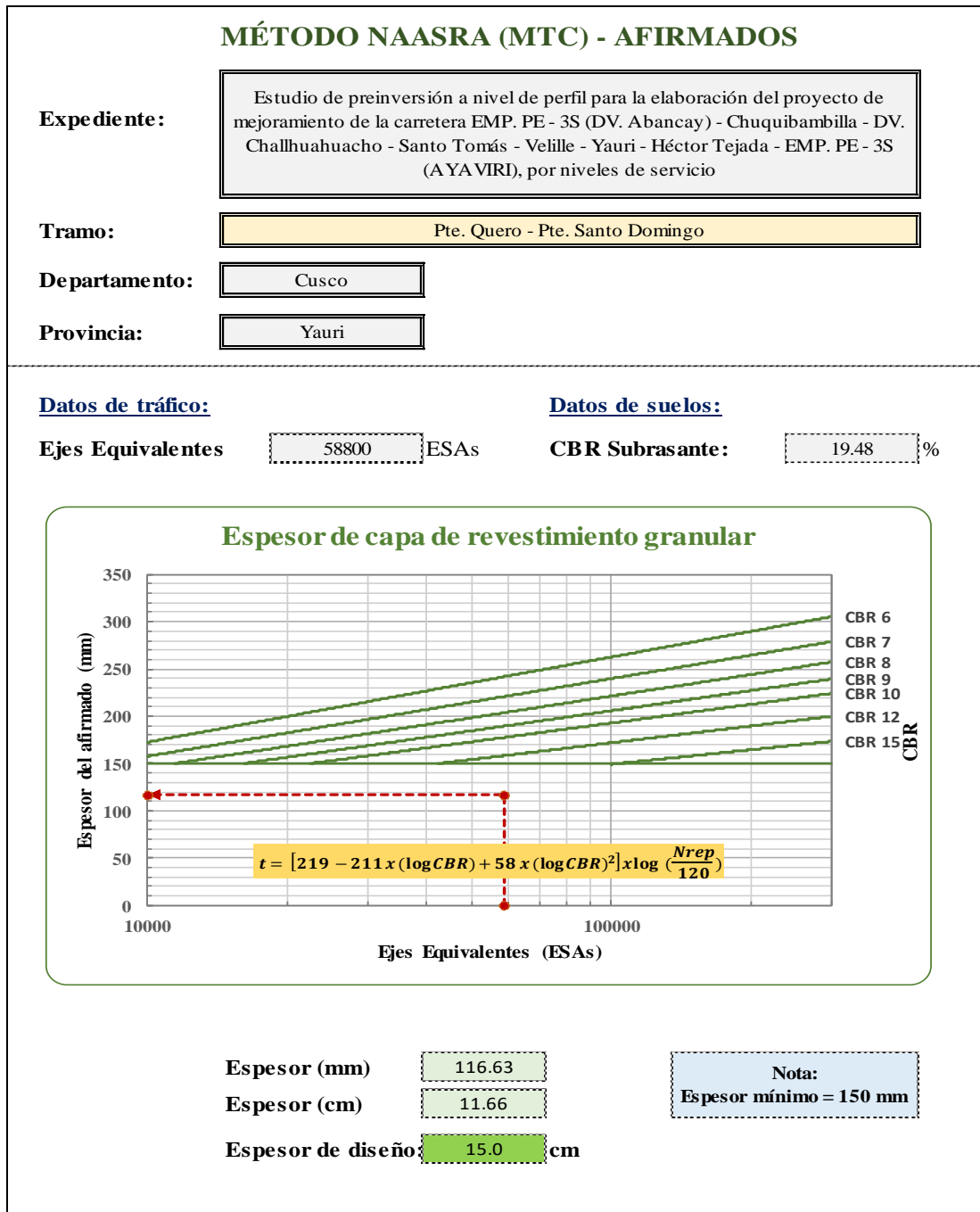
Espesor de diseño: 19.0 cm

Nota:
Espesor mínimo = 150 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

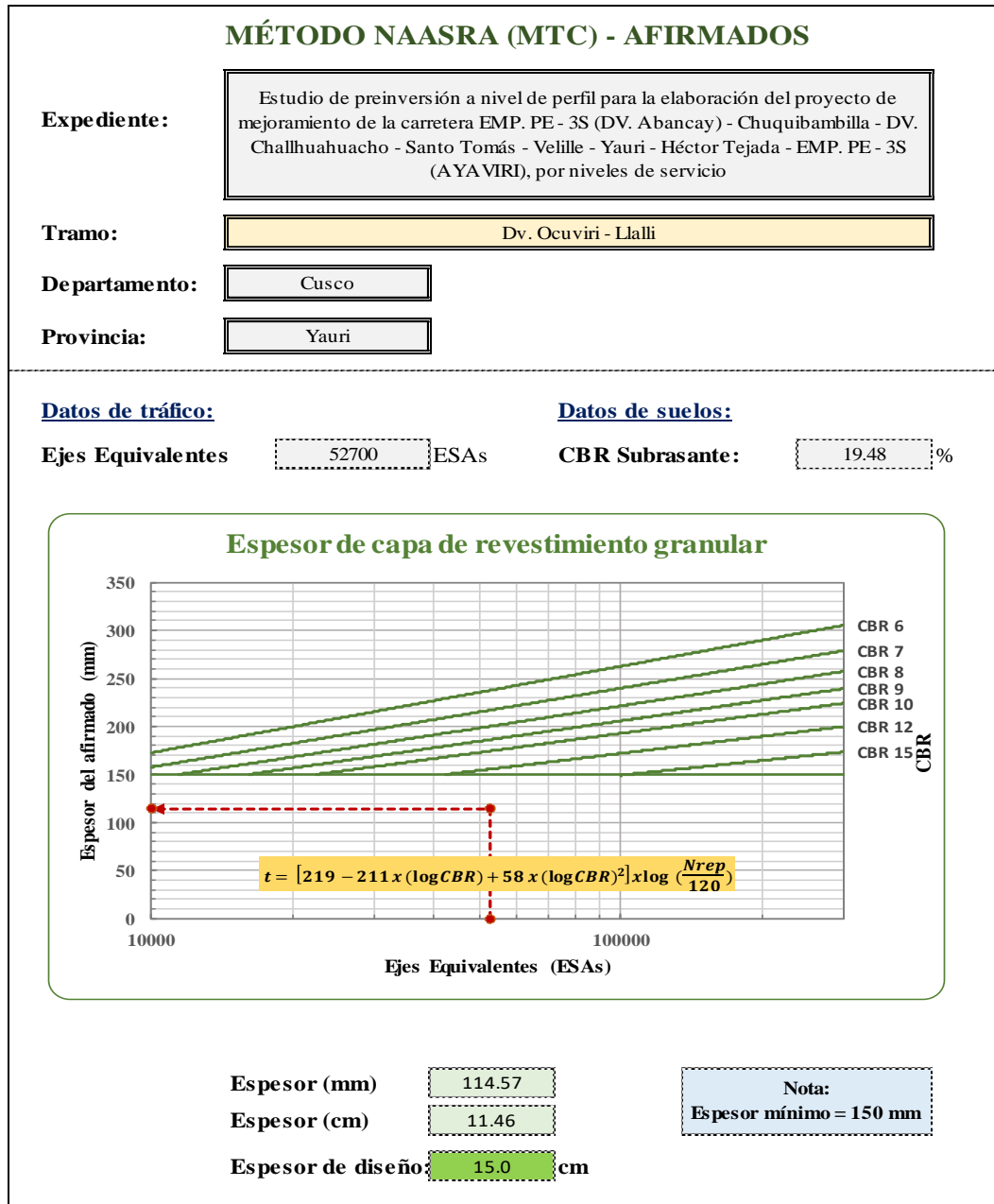
Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

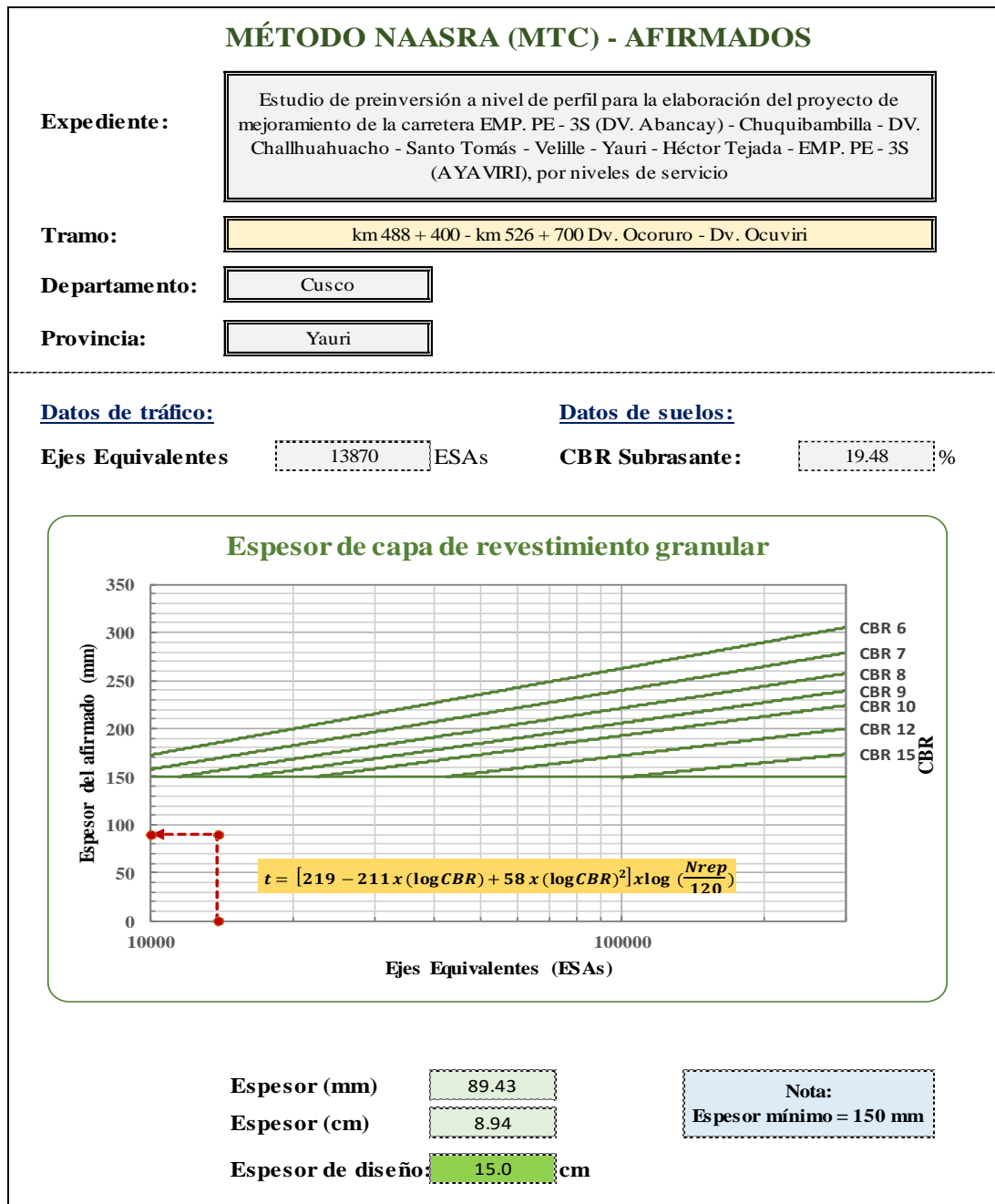
Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

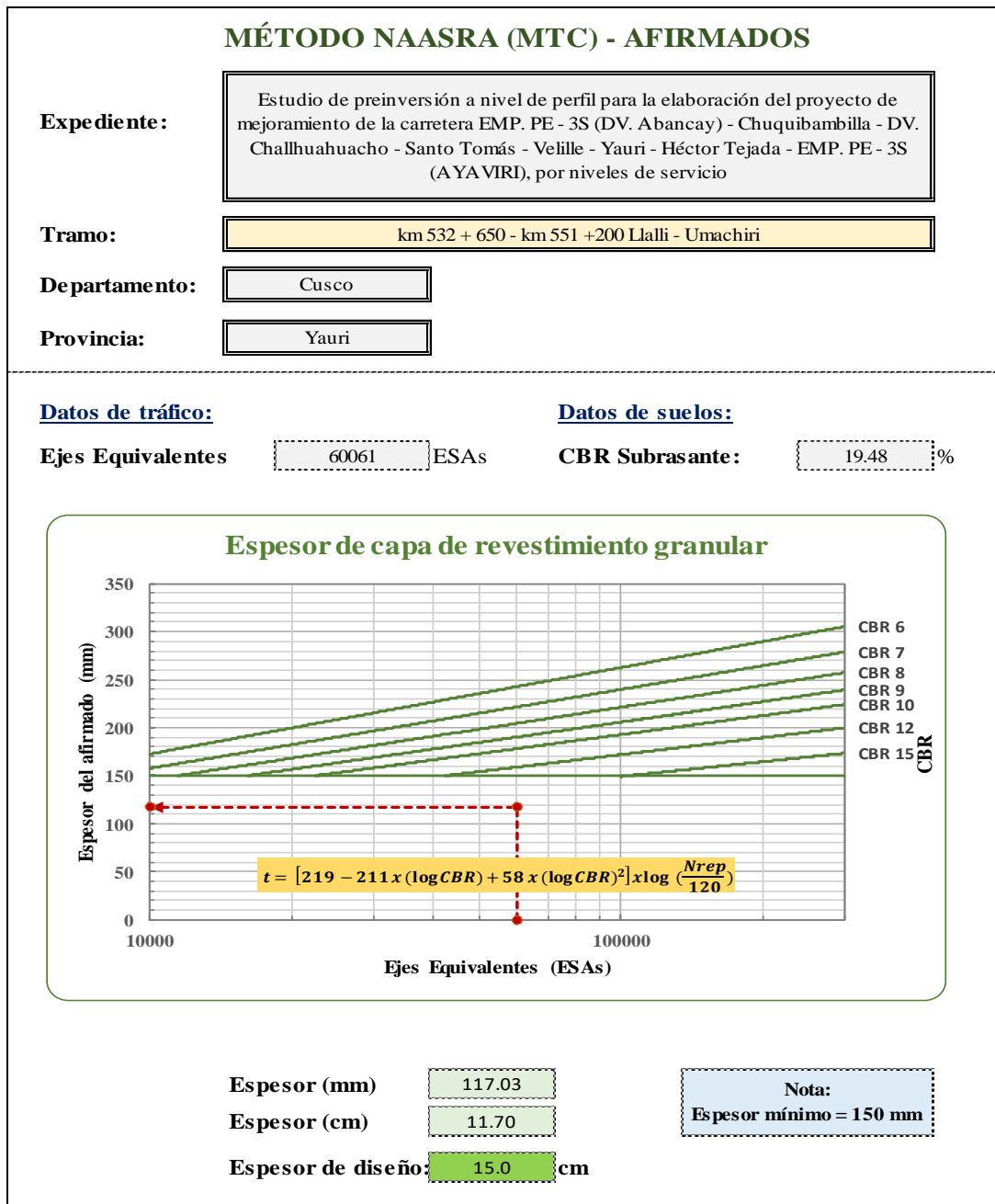
Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri)



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

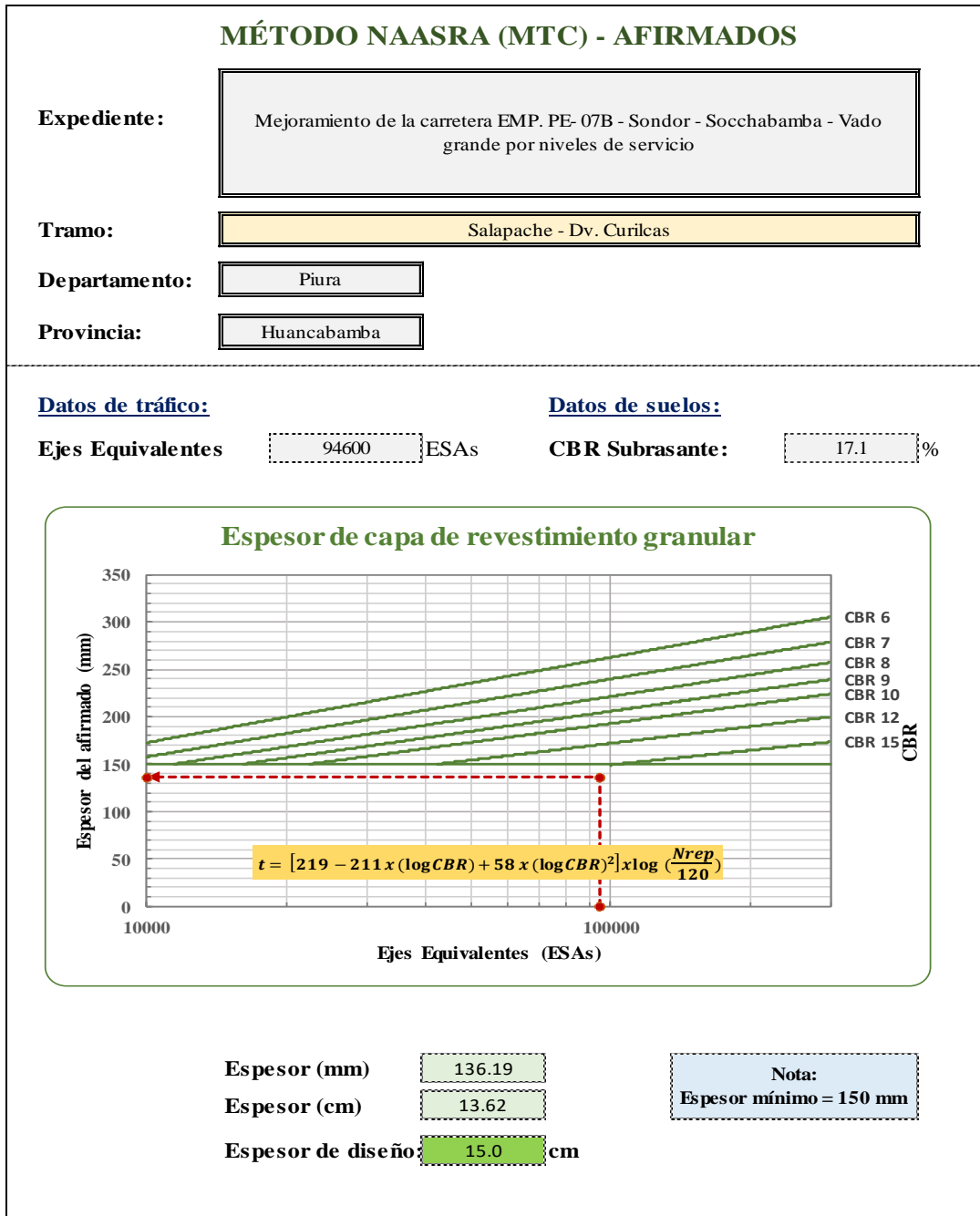
Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de tráfico: 156000 ESAs

Datos de suelos: 12.5 %

Ejes Equivalentes 156000 ESAs

CBR Subrasante: 12.5 %

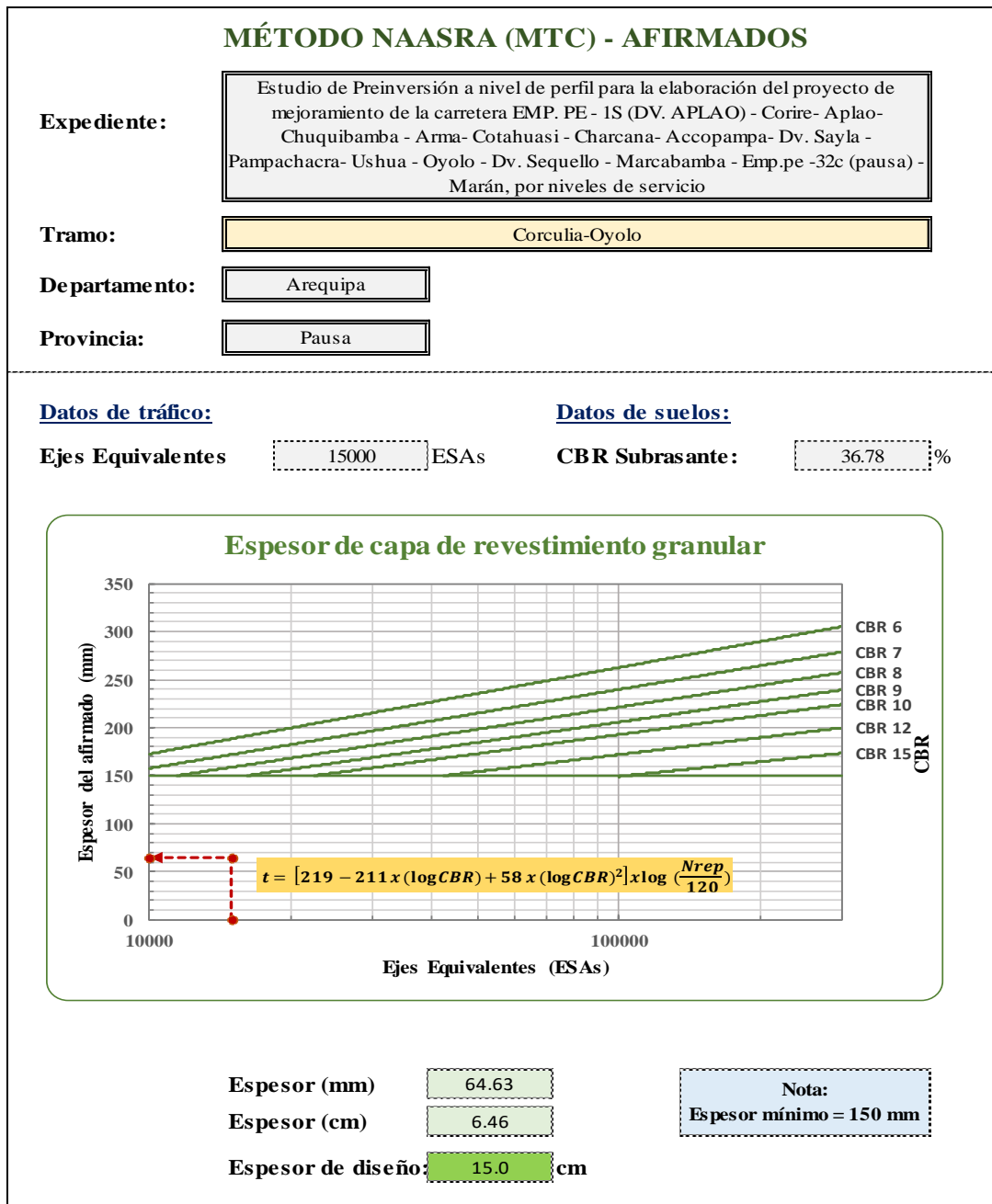
Espesor de capa de revestimiento granular

$$t = [219 - 211 \times (\log CBR) + 58 \times (\log CBR)^2] \times \log \left(\frac{N_{rep}}{120} \right)$$

Espesor (mm)	178.55	Nota: Espesor mínimo = 150 mm
Espesor (cm)	17.85	
Espesor de diseño:	17.9	

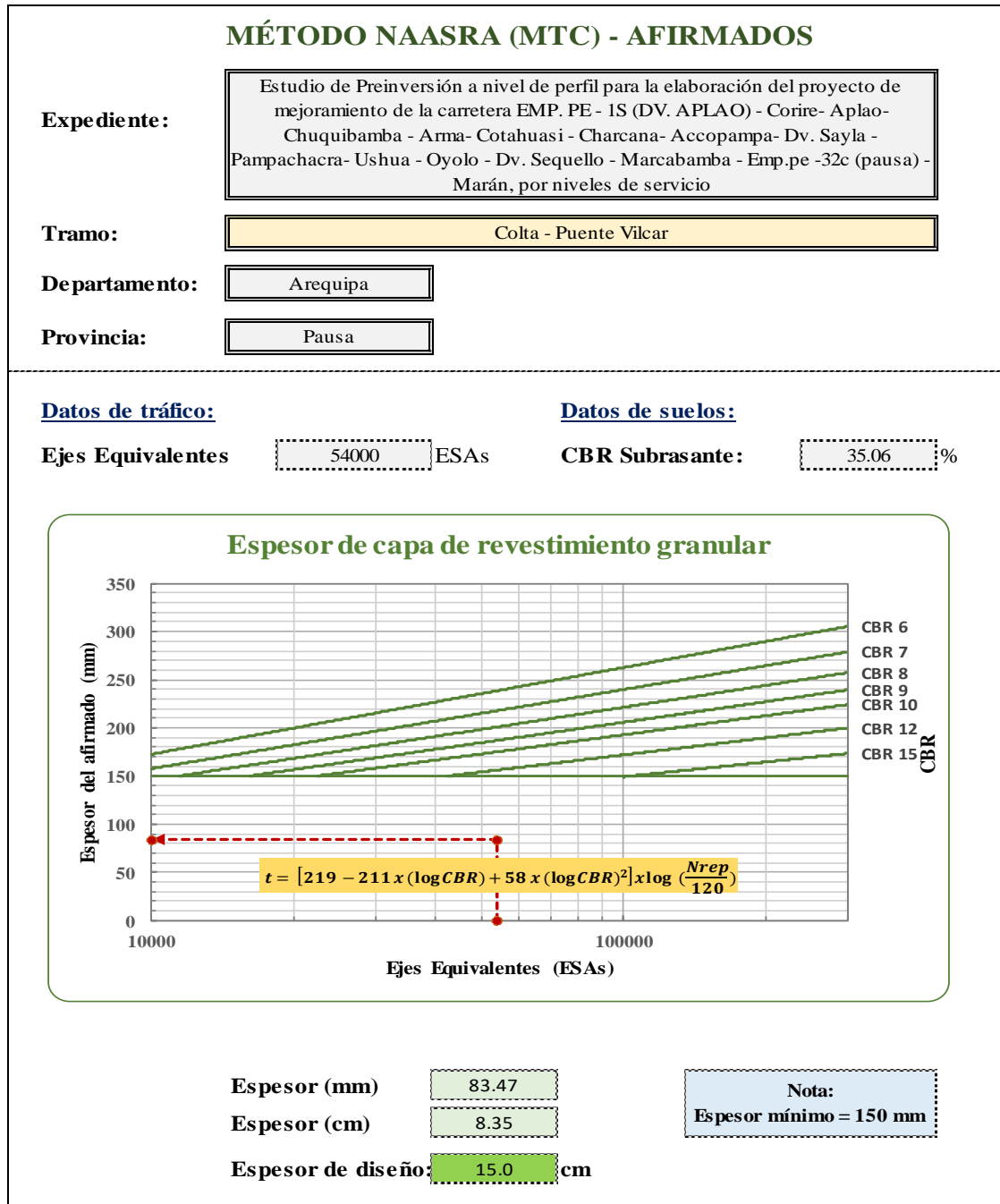
Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

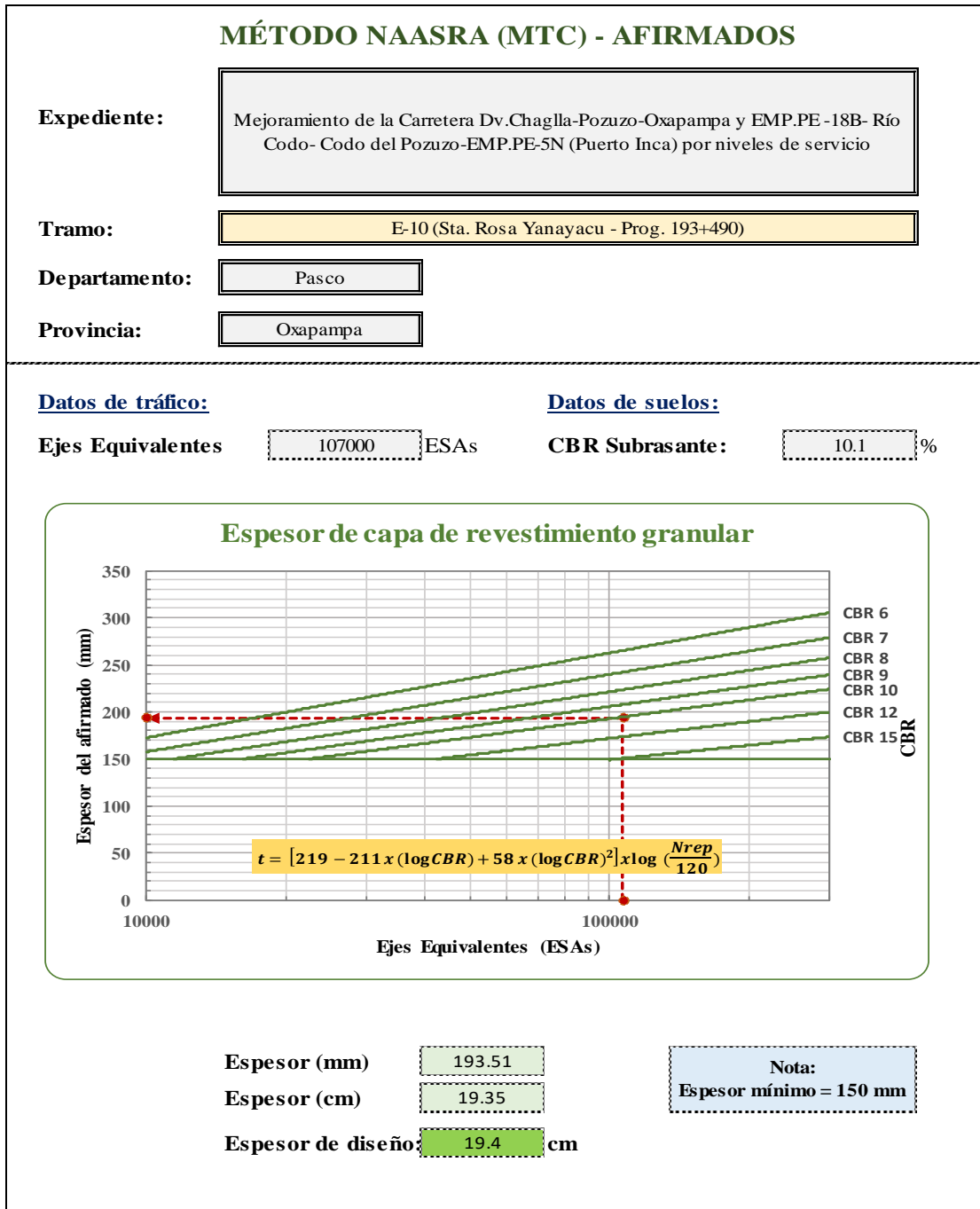
11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Colta - Puente Vilcar



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

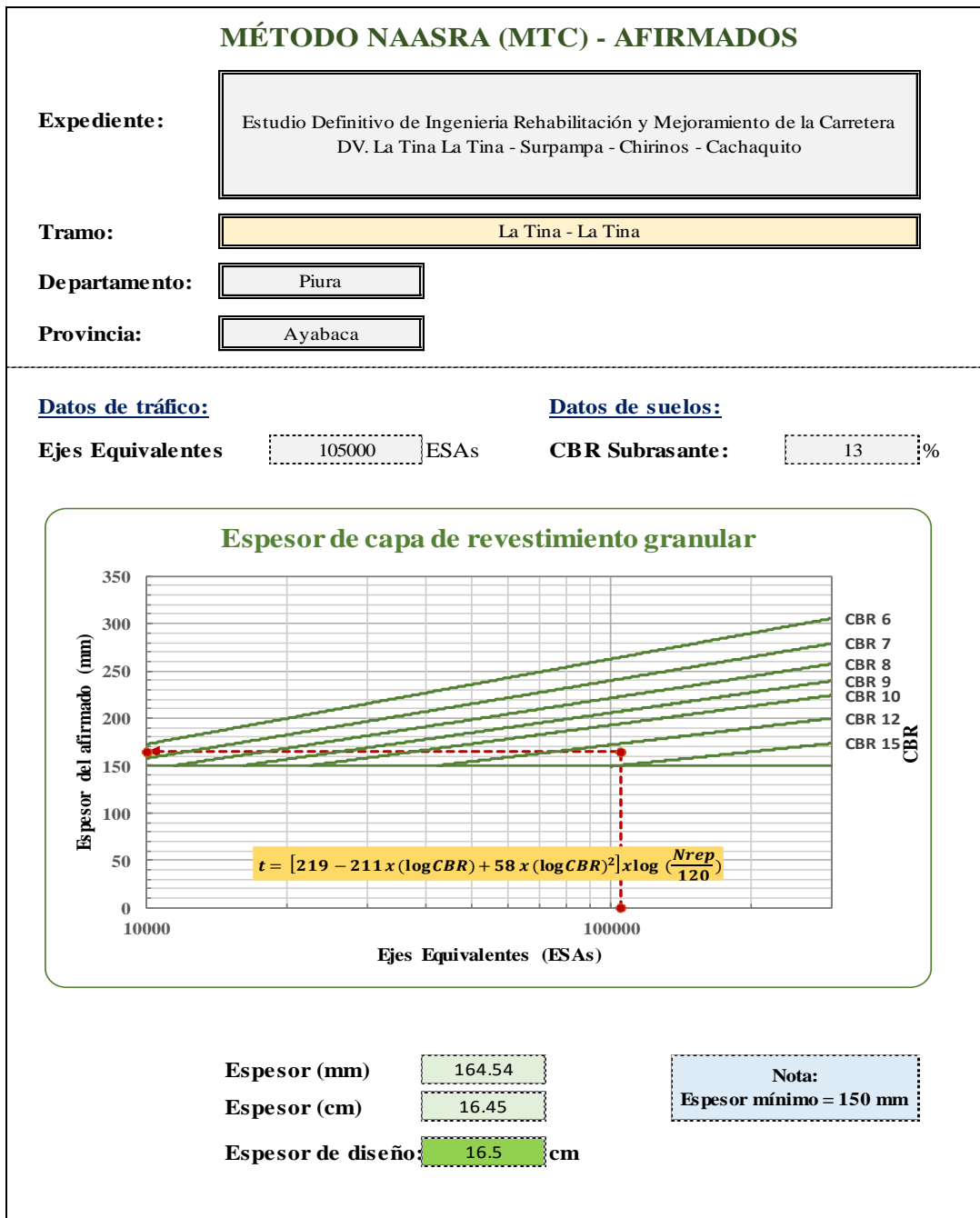


Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

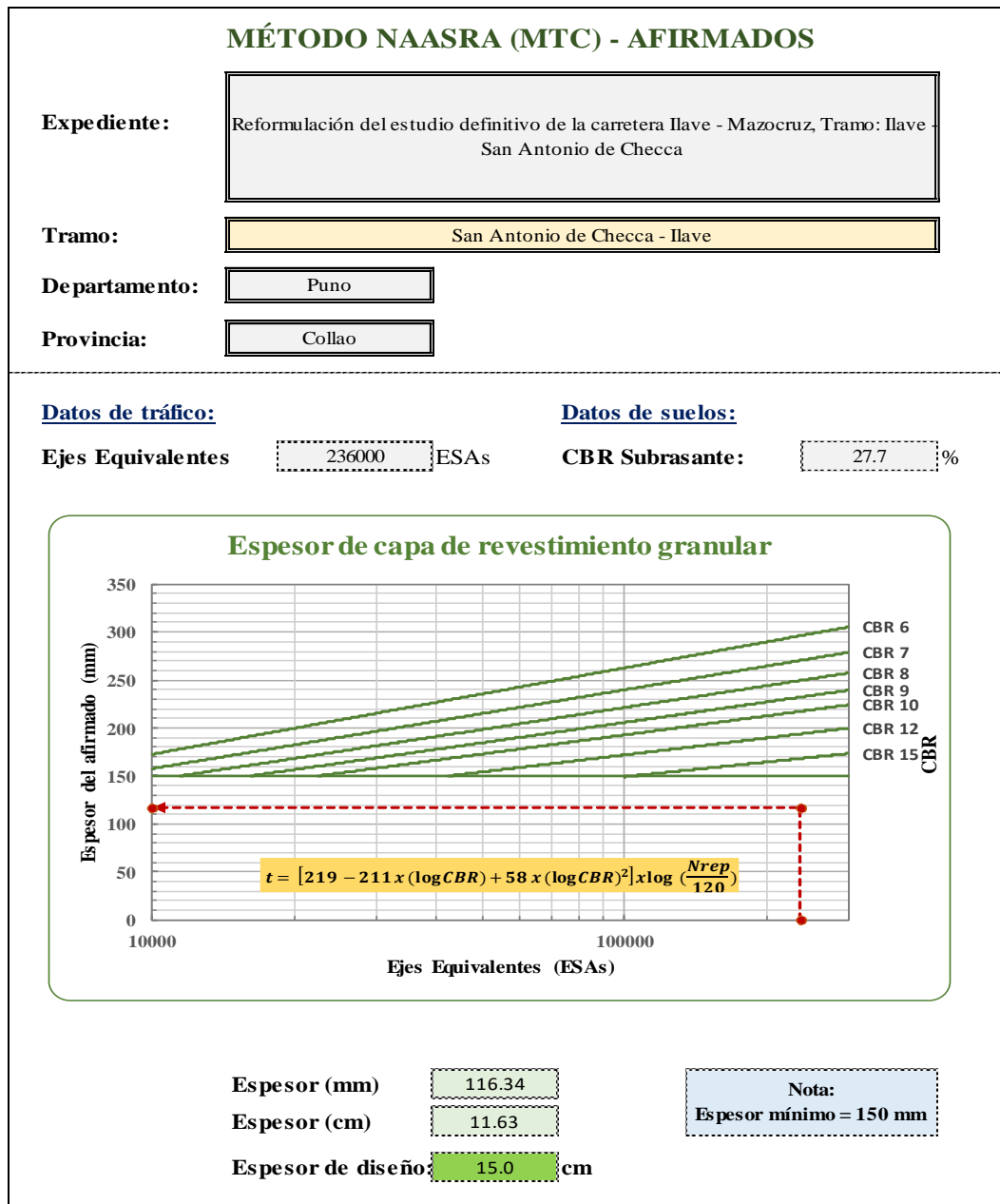
Tramo: La Tina - La Tina



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 5: Cálculo del espesor de afirmado - Método AUSTRROADS

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio.

Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente:

Tramo:

Departamento:

Provincia:

Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

TRAMO 5 Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

Ancash

Molinopampa

Datos de tráfico:

Ejes Equivalentes 134000 ESAs

Confiabilidad 80 %

Datos de suelos:

CBR Subrasante: 27.4 %

Espesor mínimo base

Espeor (mm) 100

Espeor (cm) 10.00

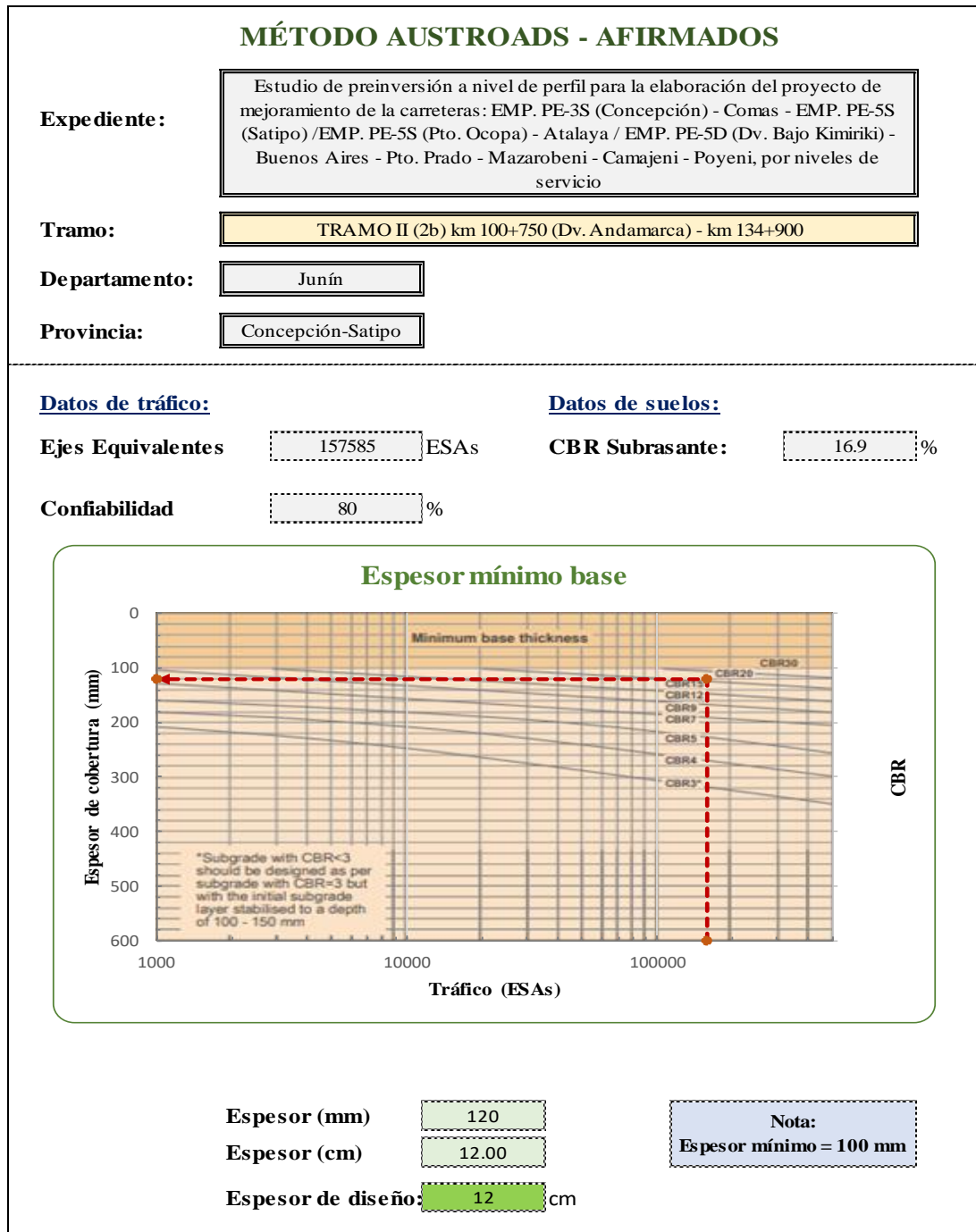
Espeor de diseño: 10 cm

Nota:
Espeor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

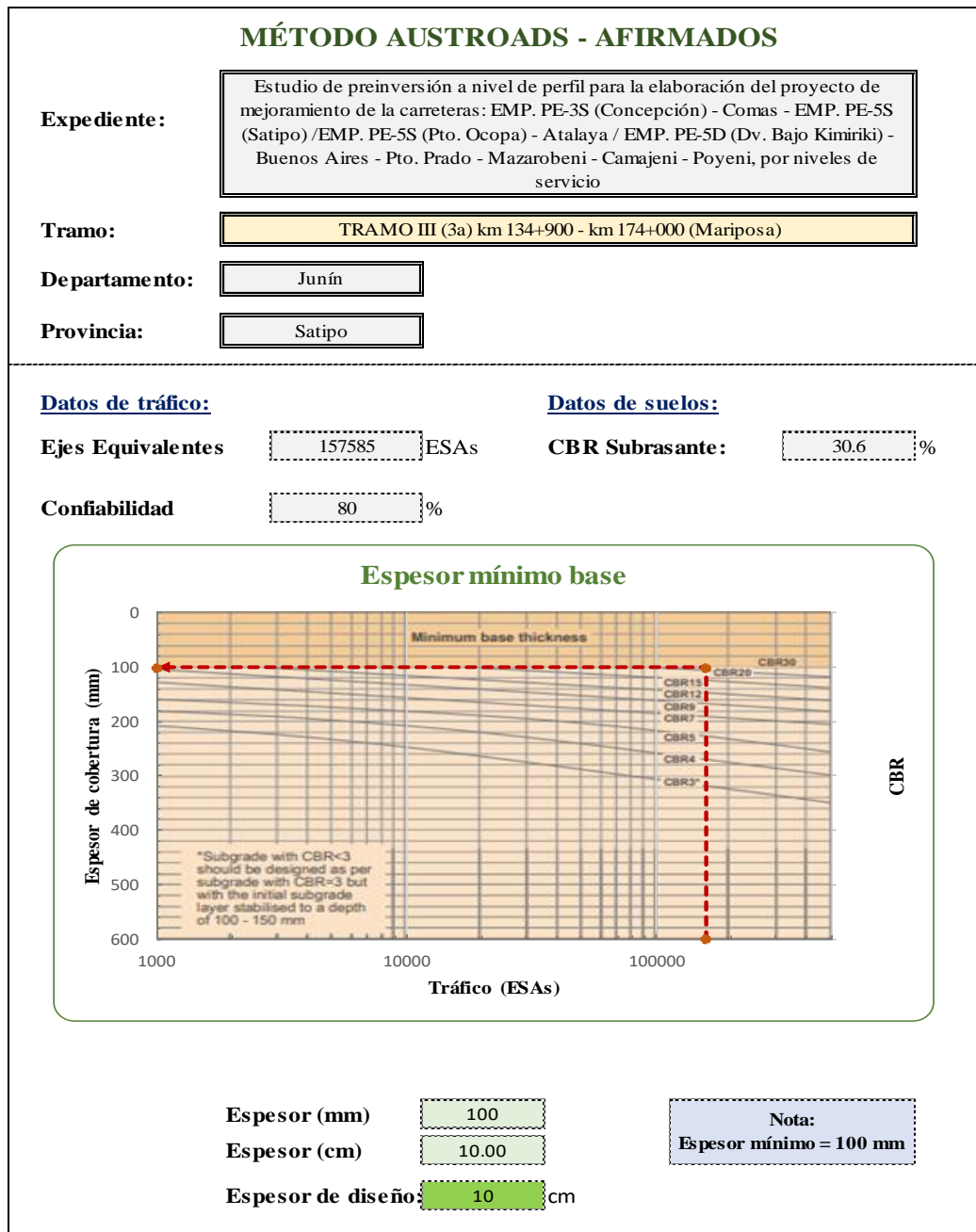
Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de tráfico:

Ejes Equivalentes 204059 ESAs

Confiability 80 %

Datos de suelos:

CBR Subrasante: 10.5 %

Espesor mínimo base

Espeor (mm) 165

Espeor (cm) 16.50

Espeor de diseo: 16.5 cm

Nota:
Espeor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de tráfico:

Ejes Equivalentes: 97800 ESAs

Confiabilidad: 80 %

Datos de suelos:

CBR Subrasante: 19.5 %

Espesor mínimo base

Espesor (mm): 105

Espesor (cm): 10.50

Espesor de diseño: 10.5 cm

Nota:
Espesor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.	
Tramo:	SUB TRAMO II Cachicadan - Dv. Mina Comarsa	
Departamento:	La Libertad	
Provincia:	Santiago de Chuco	

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Ejes Equivalentes 330000 ESAs	CBR Subrasante: 11.7 %
Confiabilidad 80 %	

Espesor mínimo base

Espesor (mm)	165	Nota: Espesor mínimo = 100 mm
Espesor (cm)	16.50	
Espesor de diseño:	16.5 cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO III Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 120000 ESAs
Datos de suelos: CBR Subrasante: 10.4 %
 Confiabilidad: 80 %

Espesor mínimo base

Espesor (mm): 160

Espesor (cm): 16.00

Espesor de diseño: 16 cm

Nota:
Espesor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

4. Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: Tramo km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

Departamento: Ica

Provincia: Ica

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes 26000 ESAs **Datos de suelos:** CBR Subrasante: 50 %

Confiabilidad: 80 %

Espesor mínimo base

Espesor (mm): 100

Espesor (cm): 10.00

Espesor de diseño: 10 cm

Nota:
Espesor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca	
Tramo:	Tramo III Puente Quiroz - Ancos - Tauca	
Departamento:	Ancash	
Provincia:	Pallasca	

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Ejes Equivalentes 341000 ESAs	CBR Subrasante: 12.5 %
Confiabilidad 80 %	

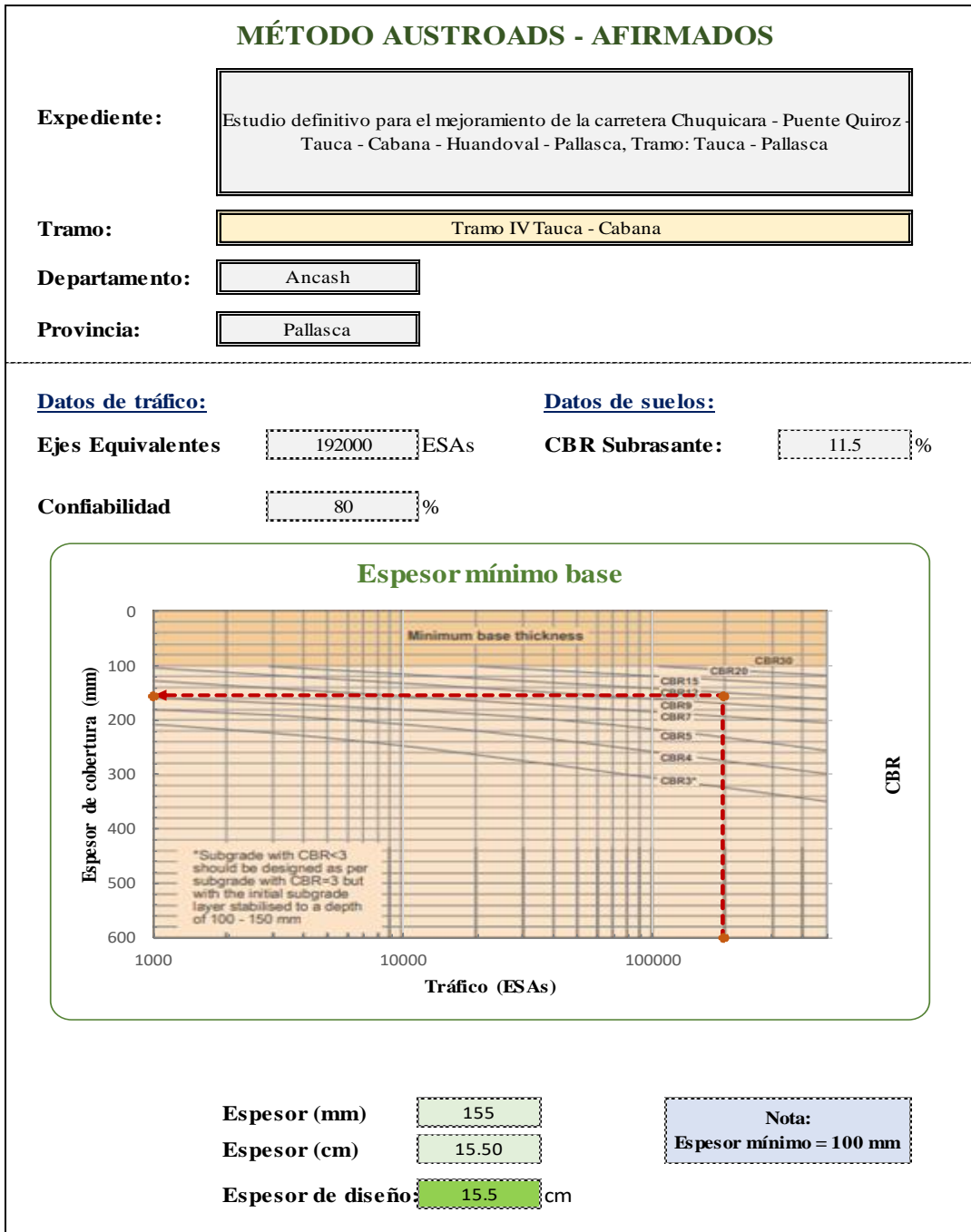
Espesor mínimo base

Espesor (mm)	160	Nota: Espesor mínimo = 100 mm
Espesor (cm)	16.00	
Espesor de diseño:	16 cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tauca - Cabana



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Cabana - Huandoval

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca	
Tramo:	Tramo V Cabana - Huandoval	
Departamento:	Ancash	
Provincia:	Pallasca	

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Ejes Equivalentes 110000 ESAs	CBR Subrasante: 11.5 %
Confiabilidad 80 %	

Espesor mínimo base

Espesor (mm)	145	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> Nota: Espesor mínimo = 100 mm </div>
Espesor (cm)	14.50	
Espesor de diseño:	14.5 cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VI Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes 108000 ESAs **Datos de suelos:** CBR Subrasante: 11.5 %

Confiability: 80 %

Espesor mínimo base

*Subgrade with CBR<3 should be designed as per subgrade with CBR=3 but with the initial subgrade layer stabilised to a depth of 100 - 150 mm

Espeor (mm) 147

Espeor (cm) 14.70

Espeor de diseo: 14.7 cm

Nota:
 Espeor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboraci3n propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro-región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandia

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes 240000 ESAs **Datos de suelos:** CBR Subrasante: 23.21 %

Confiabilidad 80 %

Espesor mínimo base

Espeor (mm) 105

Espeor (cm) 10.50

Espeor de diseño: 10.5 cm

Nota:
Espesor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro-región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio	
Tramo:	Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000	
Departamento:	Puno	
Provincia:	Carabaya / Sandia	

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Ejes Equivalentes 340000 ESAs	CBR Subrasante: 27.92 %
Confiability 80 %	

Espesor mínimo base

Espesor (mm)	105	Nota: Espesor mínimo = 100 mm
Espesor (cm)	10.50	
Espesor de diseño:	10.5 cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre-inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

Departamento: Junín

Provincia: Yauli

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes 380000 ESAs

Datos de suelos: CBR Subrasante: 24.63 %

Confiability: 80 %

Espesor mínimo base

Espeor (mm) 110

Espeor (cm) 11.00

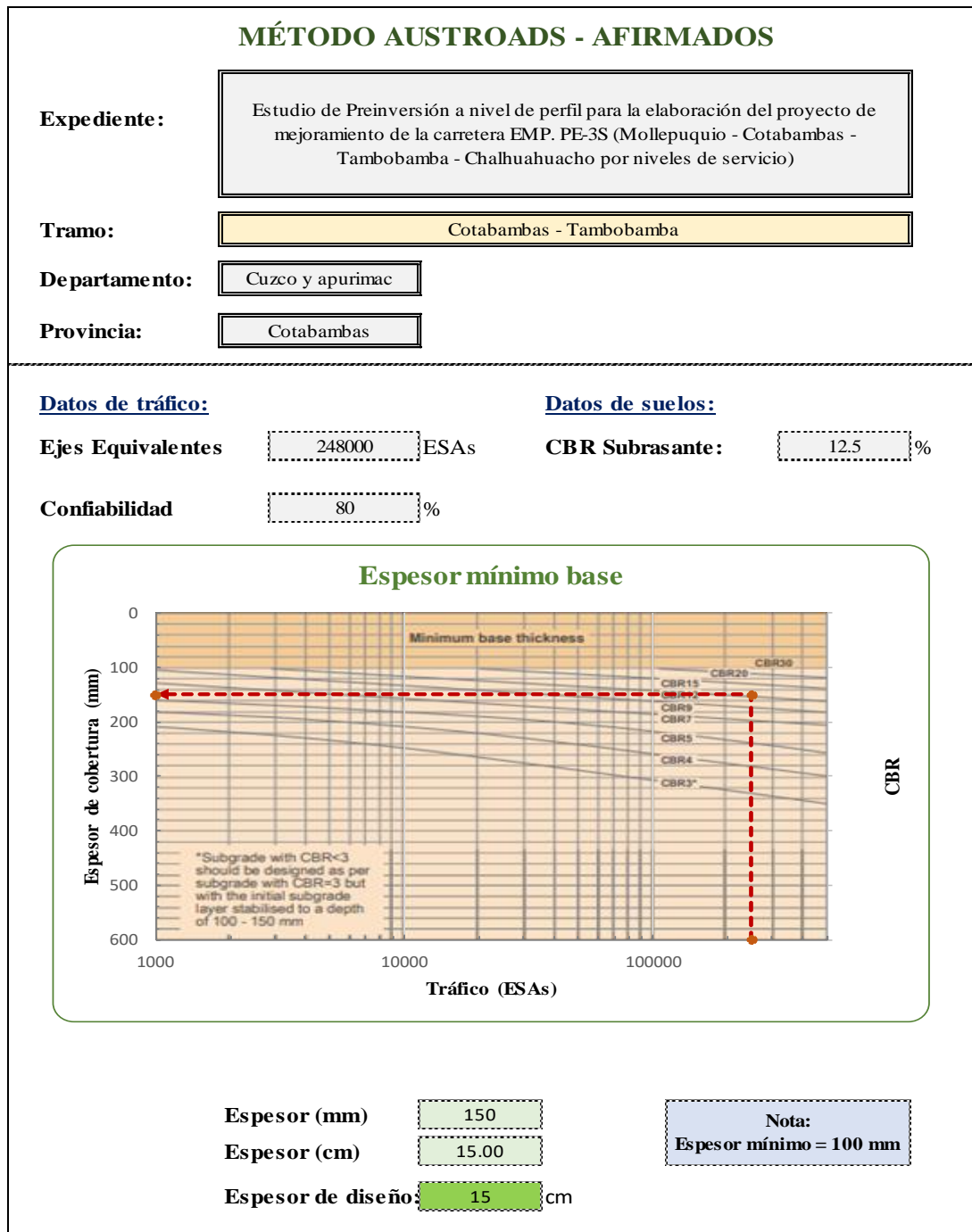
Espeor de diseño: 11 cm

Nota:
Espeor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio	
Tramo:	Pte. Quero - Pte. Santo Domingo	
Departamento:	Cusco	
Provincia:	Yauri	

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Ejes Equivalentes 58800 ESAs	CBR Subrasante: 19.48 %
Confiabilidad 80 %	

Espesor mínimo base

Espesor (mm)	100	Nota: Espesor mínimo = 100 mm
Espesor (cm)	10.00	
Espesor de diseño:	10 cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

MÉTODO AUSTRoadS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes 52700 ESAs **Datos de suelos:** CBR Subrasante: 19.48 %

Confiabilidad: 80 %

Espesor mínimo base

Espesor (mm): 100 **Nota:** Espesor mínimo = 100 mm

Espesor (cm): 10.00

Espesor de diseño: 10 cm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuvirí)

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuvirí

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes 13870 ESAs

Datos de suelos: CBR Subrasante: 19.48 %

Confiabilidad: 80 %

Espesor mínimo base

Espesor (mm): 100

Espesor (cm): 10.00

Espesor de diseño: 10 cm

Nota:
Espesor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes 60061 ESAs **Datos de suelos:** CBR Subrasante: 19.48 %

Confiabilidad 80 %

Espesor mínimo base

Espesor (mm) 100

Espesor (cm) 10.00

Espesor de diseño: 10 cm

Nota:
Espesor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10a. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente:	Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio	
Tramo:	Huarmaca - Sondor	
Departamento:	Piura	
Provincia:	Huancabamba	

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Ejes Equivalentes 363000 ESAs	CBR Subrasante: 12.32 %
Confiabilidad 80 %	

Espesor mínimo base

The graph plots 'Espesor de cobertura (mm)' on the y-axis (0 to 600) against 'Tráfico (ESAs)' on the x-axis (1000 to 100,000). It shows curves for CBR values from 3 to 30. A red dashed line starts at 363,000 ESAs on the x-axis, moves up to the CBR 12.32% curve, then horizontally to the y-axis at 160 mm, and finally down to the x-axis at 160 mm. A note states: '*Subgrade with CBR<3 should be designed as per subgrade with CBR=3 but with the initial subgrade layer stabilised to a depth of 100 - 150 mm'.

Espesor (mm)	160	Nota: Espesor mínimo = 100 mm
Espesor (cm)	16.00	
Espesor de diseño:	16 cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente :	Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio	
Tramo:	Salapache - Dv. Curilcas	
Departamento:	Piura	
Provincia:	Huancabamba	

<u>Datos de tráfico:</u>	<u>Datos de suelos:</u>
Ejes Equivalentes 94600 ESAs	CBR Subrasante: 17.1 %
Confiability 80 %	

Espesor mínimo base

Espesor (mm)	110	Nota: Espesor mínimo = 100 mm
Espesor (cm)	11.00	
Espesor de diseño:	11	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de tráfico: 156000 ESAs **Datos de suelos:** 12.5 %

Ejes Equivalentes 156000 ESAs **CBR Subrasante:** 12.5 %

Confiabilidad 80 %

Espesor mínimo base

*Subgrade with CBR<3 should be designed as per subgrade with CBR=3 but with the initial subgrade layer stabilised to a depth of 100 - 150 mm

Espesor (mm) 150 **Nota:** Espesor mínimo = 100 mm

Espesor (cm) 15.00

Espesor de diseño: 15 cm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes 15000 ESAs **Datos de suelos:** CBR Subrasante: 36.78 %

Confiabilidad: 80 %

Espesor mínimo base

Espesor (mm): 100

Espesor (cm): 10.00

Espesor de diseño: 10 cm

Nota:
Espesor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Colta - Puente Vilcar

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de tráfico:

Ejes Equivalentes 54000 ESAs

Confiabilidad 80 %

Datos de suelos:

CBR Subrasante: 35.06 %

Espesor mínimo base

Espesor (mm) 100

Espesor (cm) 10.00

Espesor de diseño: 10 cm

Nota:
Espesor mínimo = 100 mm

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente:	Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio	
Tramo:	E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)	
Departamento:	Pasco	
Provincia:	Oxapampa	

Datos de tráfico:	Datos de suelos:
Ejes Equivalentes 107000 ESAs	CBR Subrasante: 10.1 %
Confiabilidad 80 %	

Espesor mínimo base

Espesor (mm)	160	Nota: Espesor mínimo = 100 mm
Espesor (cm)	16.00	
Espesor de diseño:	16 cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

MÉTODO AUSTRROADS - AFIRMADOS

Expediente:	Estudio Definitivo de Ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV. La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito	
Tramo:	La Tina - La Tina	
Departamento:	Piura	
Provincia:	Ayabaca	

<u>Datos de tráfico:</u>	<u>Datos de suelos:</u>
Ejes Equivalentes <input style="width: 100px;" type="text" value="105000"/> ESAs	CBR Subrasante: <input style="width: 100px;" type="text" value="13"/> %
Confiability <input style="width: 100px;" type="text" value="80"/> %	

Espesor mínimo base

Espesor (mm)	140	Nota: Espesor mínimo = 100 mm
Espesor (cm)	14.00	
Espesor de diseño:	14	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente:	Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca	
Tramo:	Ilave - San Antonio de Checca	
Departamento:	Puno	
Provincia:	Collao	

<u>Datos de tráfico:</u>	<u>Datos de suelos:</u>
Ejes Equivalentes 334000 ESAs	CBR Subrasante: 27.7 %
Confiabilidad 80 %	

Espesor mínimo base

Espesor (mm)	108	Nota: Espesor mínimo = 100 mm
Espesor (cm)	10.80	
Espesor de diseño:	10.8	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente:	Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca	
Tramo:	San Antonio de Checca - Ilave	
Departamento:	Puno	
Provincia:	Collao	

<u>Datos de tráfico:</u>	<u>Datos de suelos:</u>
Ejes Equivalentes 236000 ESAs	CBR Subrasante: 27.7 %
Confiabilidad 80 %	

Espesor mínimo base

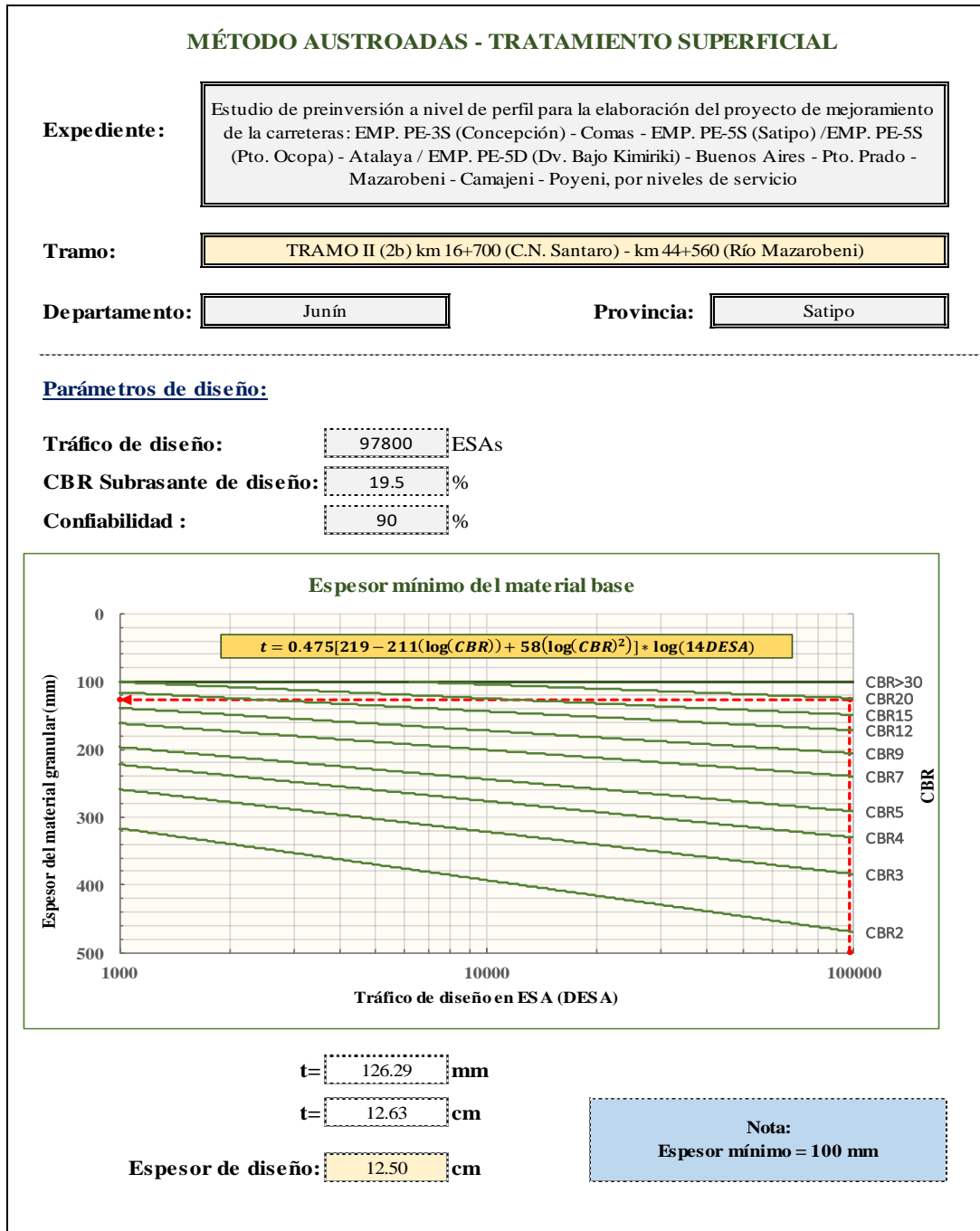
Espesor (mm)	105	Nota: Espesor mínimo = 100 mm
Espesor (cm)	10.50	
Espesor de diseño:	10.5 cm	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 6: Cálculo del espesor en tratamiento superficial - Método AUSTRROADS

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

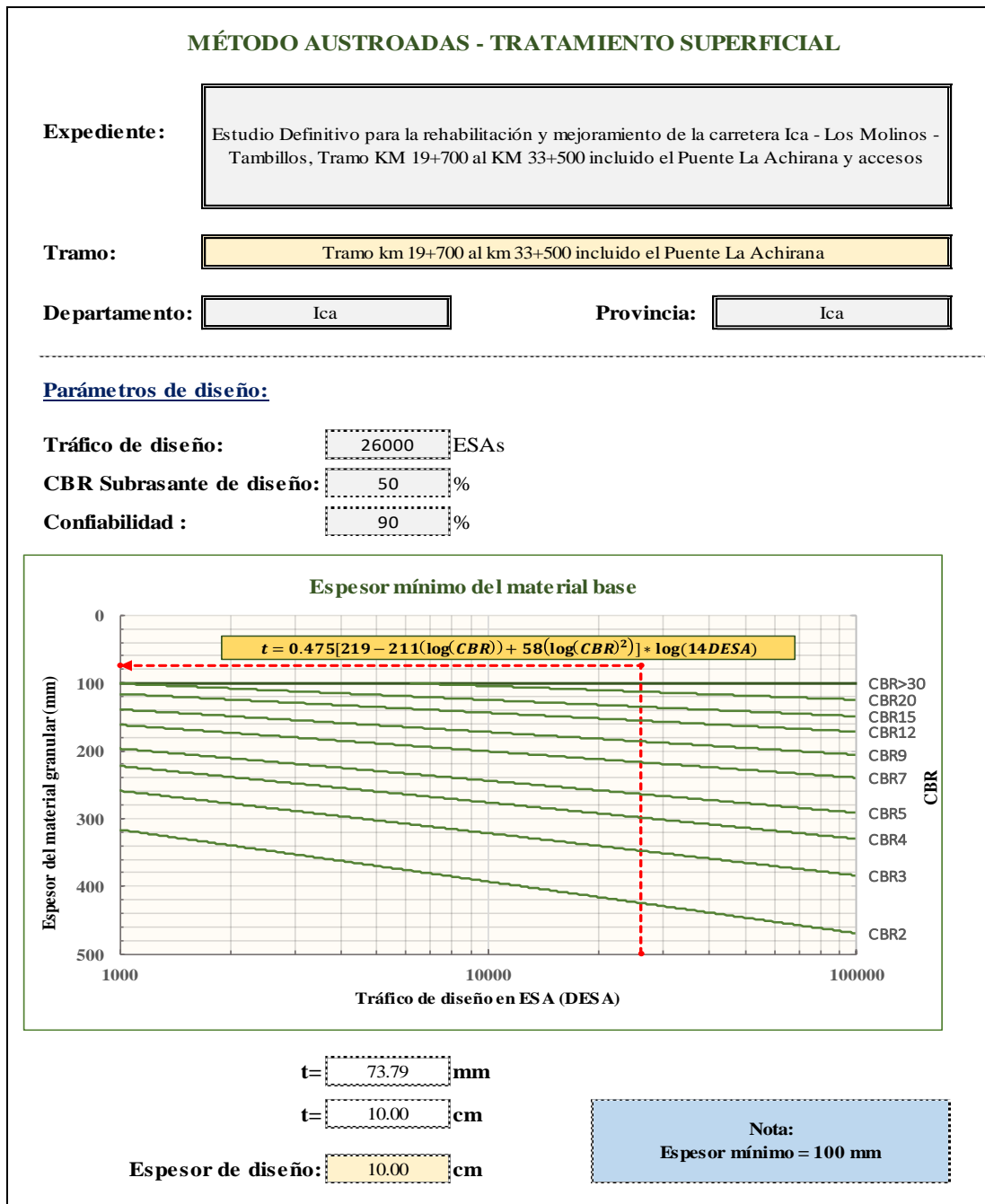
Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

4. Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

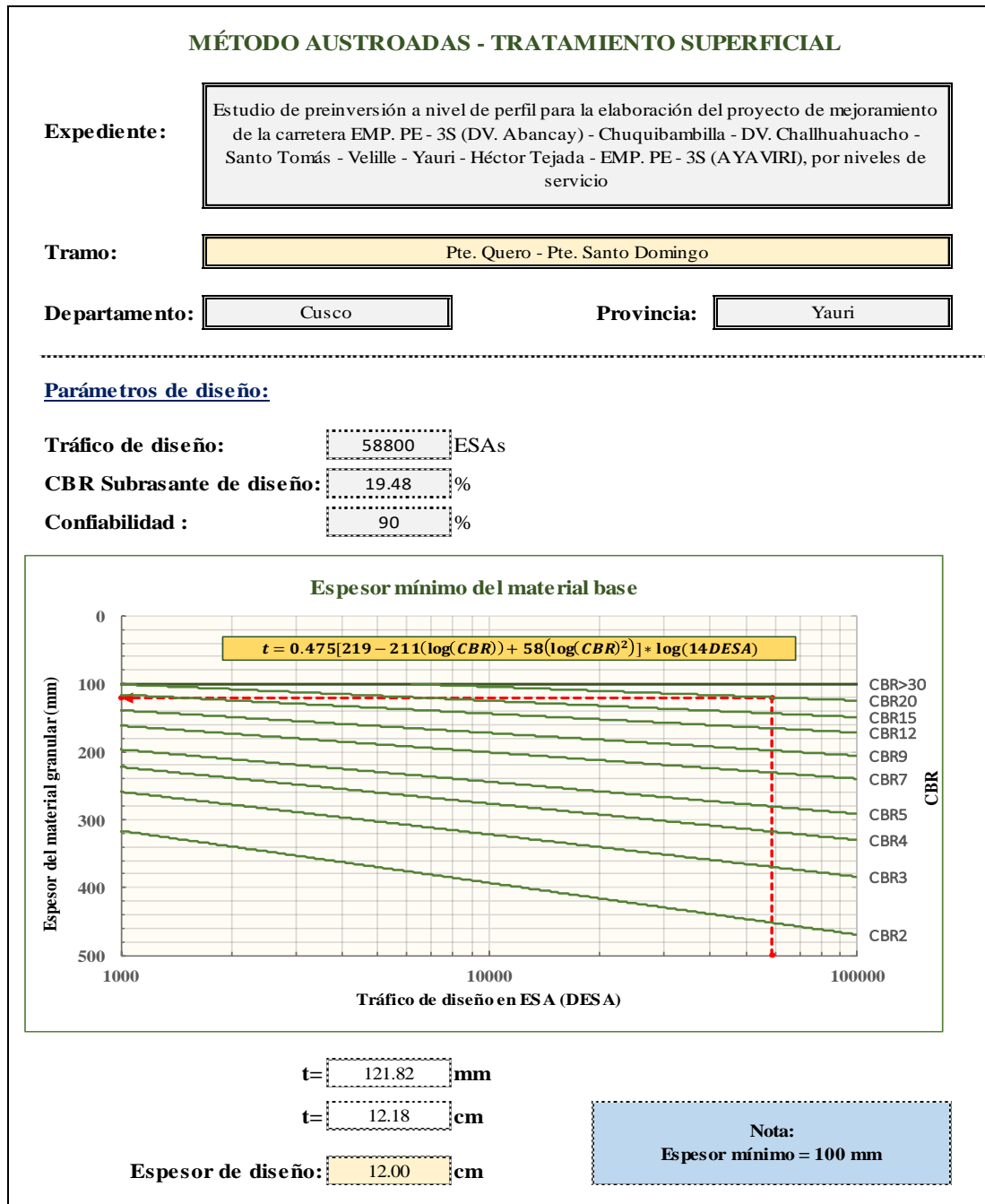
Tramo: km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

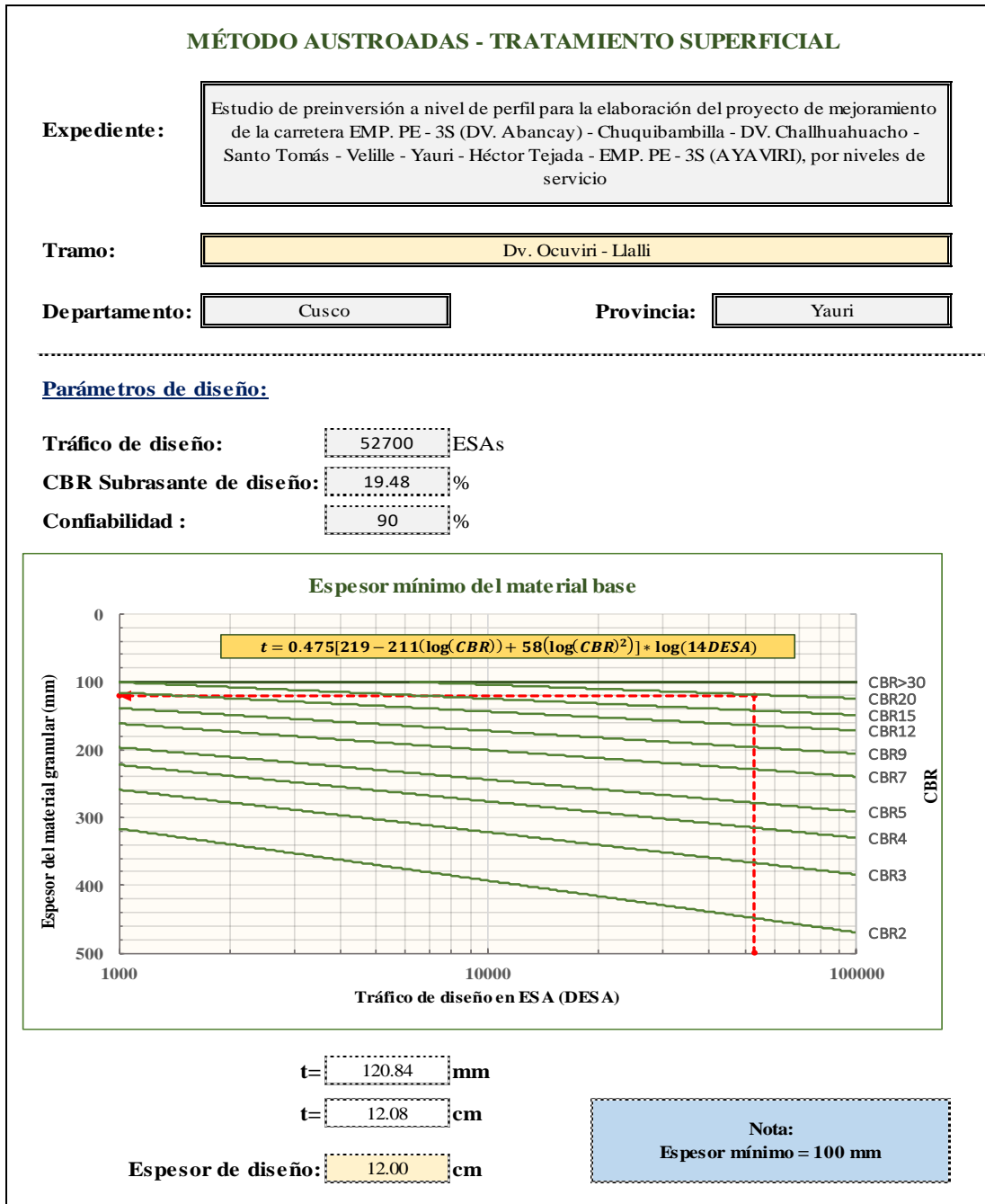
Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

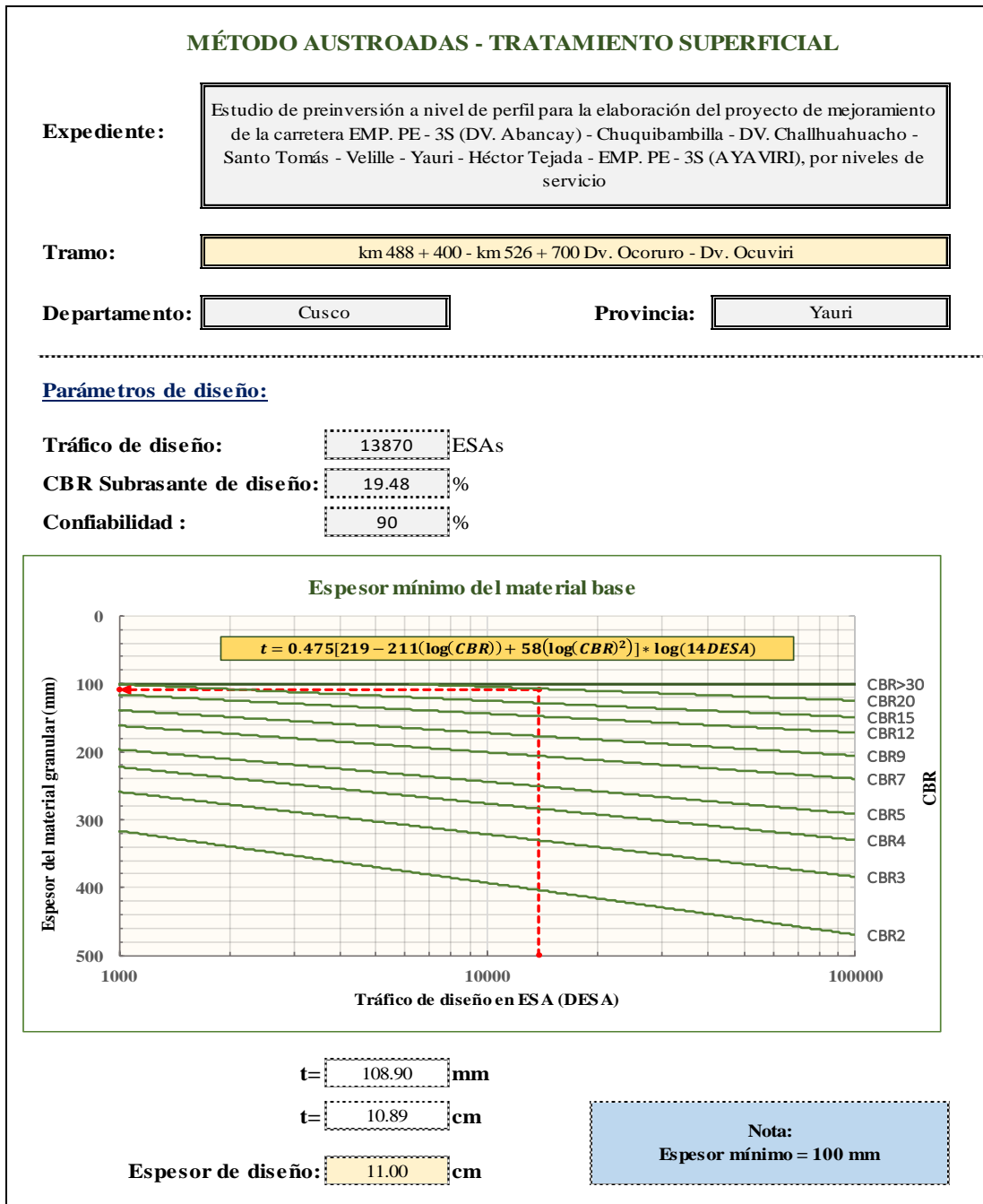
Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

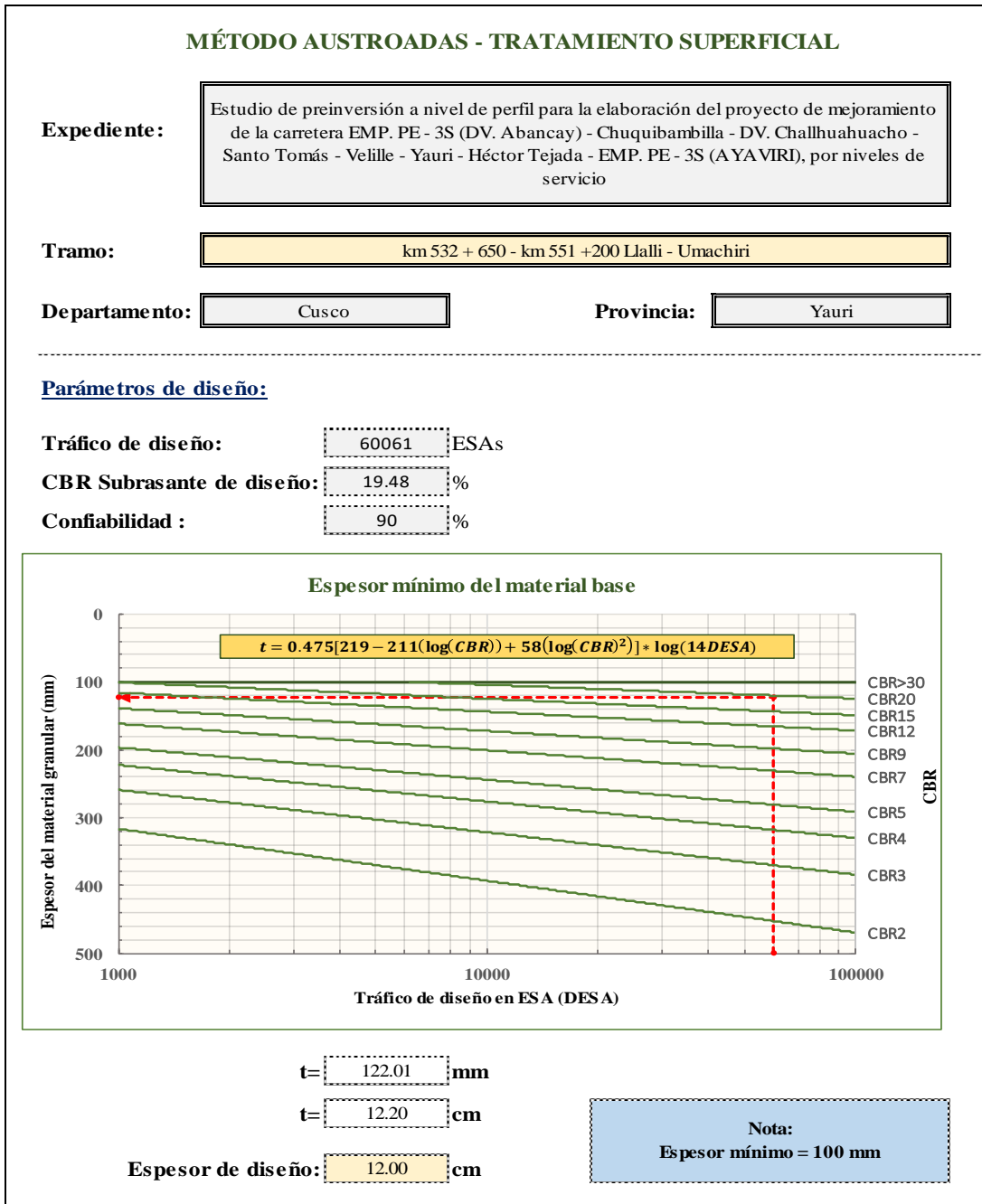
Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri)



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

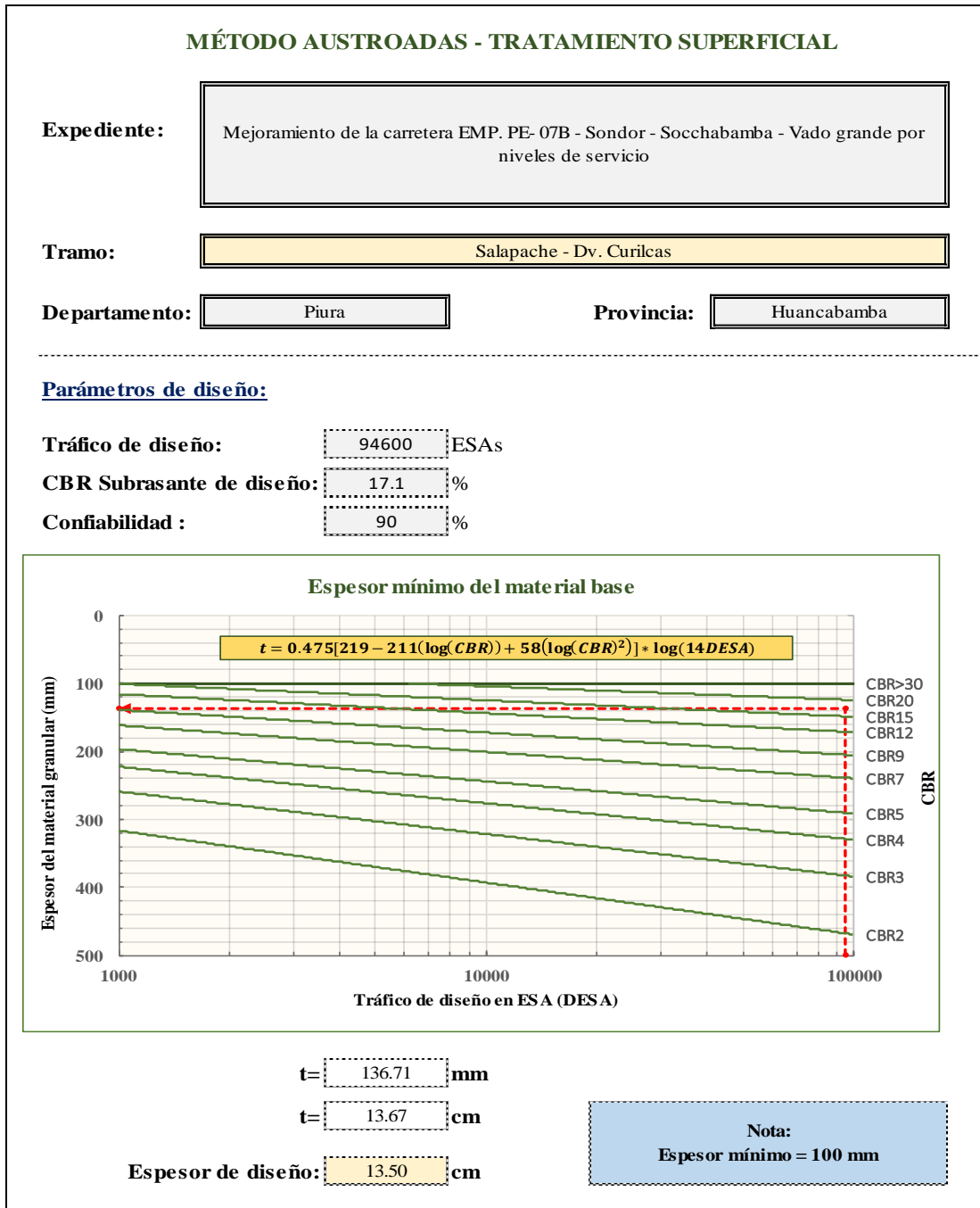
Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

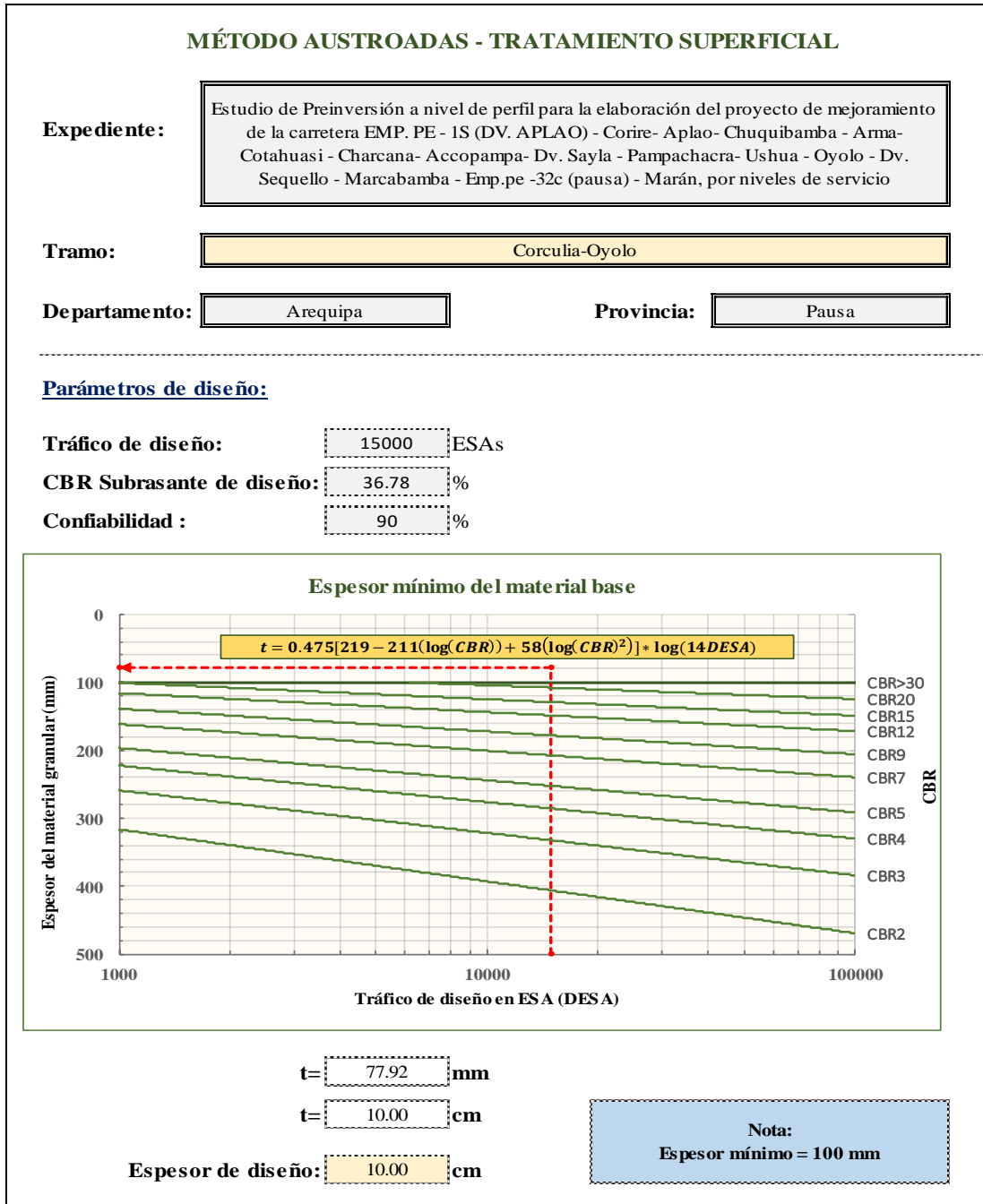
10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas



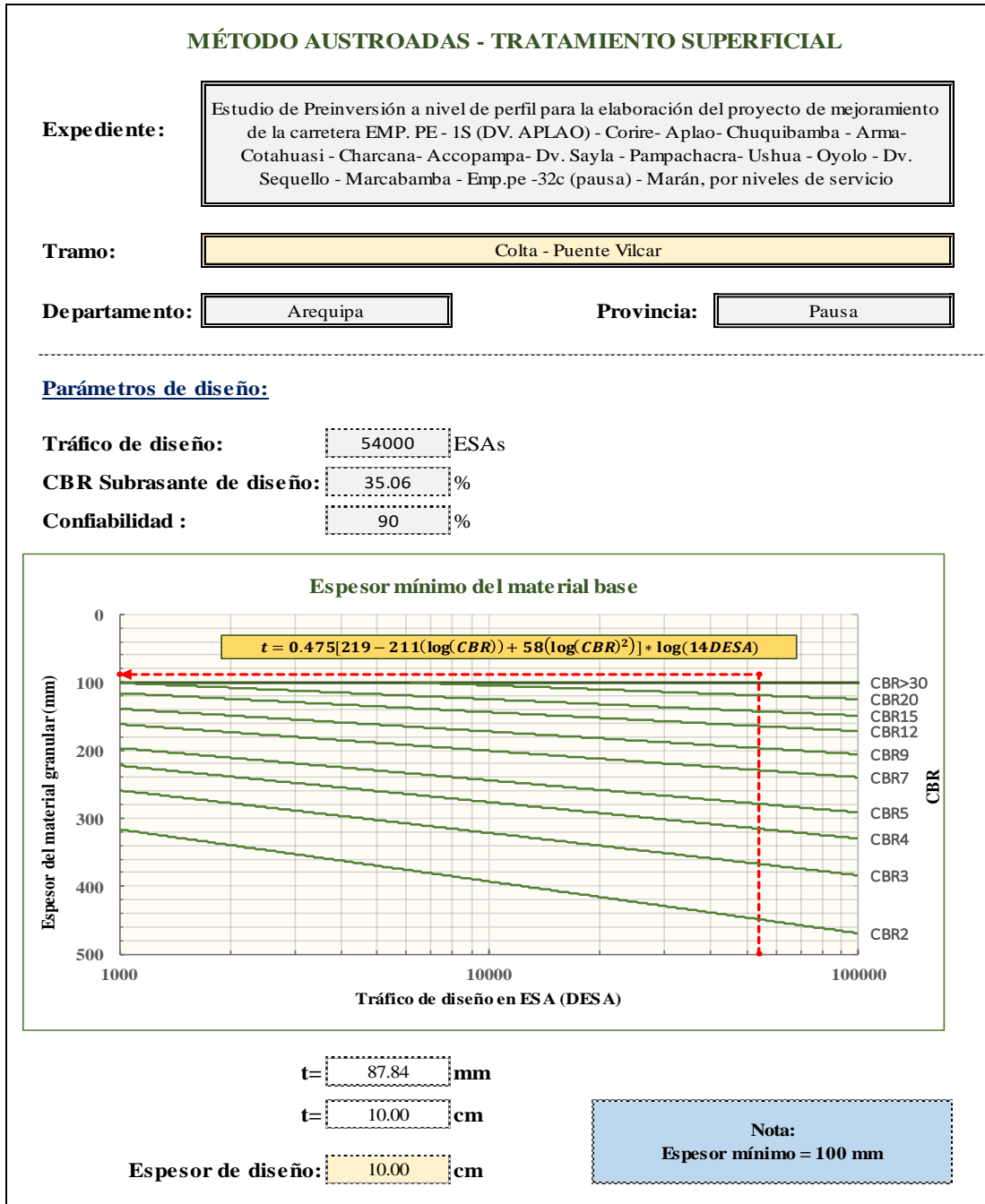
Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Colta - Puente Vilcar



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 7: Cálculo del espesor en tratamiento superficial - Método AASHTO

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio
Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																							
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio																																																																																																																																						
Tramo:	Dv. Pasacancha - Andaymayo																																																																																																																																						
DEPARTAMENTO:	Ancash																																																																																																																																						
PROVINCIA:	Molinopampa																																																																																																																																						
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes: 101000 EE Rango de Trafico: Bajo																																																																																																																																						
a1=	0																																																																																																																																						
a2=	0.14																																																																																																																																						
a3=	0.12																																																																																																																																						
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																						
CBR de la Subrasante:	CBR: 27.4 %																																																																																																																																						
	Nivel de la subrasante: Buena																																																																																																																																						
Medio Ambiente:	Región Climática: II																																																																																																																																						
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Good</td> <td>High</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Fair</td> <td>High</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Poor</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Very poor</td> <td>High</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Good	High	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Medium	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Fair	High	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Poor	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Very poor	High	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Low	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8		High	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Medium	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2		High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7		High	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	Low						
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																			
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																
Good	High	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																
	Medium	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																
Fair	High	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																
Poor	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																
Very poor	High	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																
	Low	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																
	High	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																
	Medium	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																
	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																
	High	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																
	Low																																																																																																																																						
SN=	2.0-2.6																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.32</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.32	C.A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																							
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																				
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																				
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																				
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																																				
SN			2.32																																																																																																																																				
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																					
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																					
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																																					
<p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>16</td> <td>2.24</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.38</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>16 pulg</td> <td>41 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	16	2.24	Subbase	0.12	0	0	SN			2.38	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	16 pulg	41 cm		Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																							
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																				
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																				
Base	0.14	16	2.24																																																																																																																																				
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																				
SN			2.38																																																																																																																																				
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																					
Bas=	16 pulg	41 cm																																																																																																																																					
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																					

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																																																																																																																												
Tramo:	km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Junín																																																																																																																												
PROVINCIA:	Concepción-Satipo																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 158000 EE Rango de Trafico: Bajo																																																																																																																												
a1=	0																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	CBR 16.9 %																																																																																																																												
	Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : V																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2 6-2 7*</td> <td>2 8-2 9</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 5</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 3-2 5</td> <td>2 5-2 7</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 1-2 3</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 7-3 0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 6-2 1</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 6</td> <td>1 5-2 0</td> <td>1 7-2 2</td> <td>2 0-2 6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2 9-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 3-3 4</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 1</td> <td>3 3-3 4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 6-2 8</td> <td>2 7-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 6-2 9</td> <td>2 9-3 2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 9-2 4</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 2-2 8</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 5</td> <td>2 2-2 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 3-3 4</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 4-3 5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 8-3 1</td> <td>2 9-3 2</td> <td>2 7-3 3</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 8-3 1</td> <td>3 0-3 3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 2-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 3-2 9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 6-3 7</td> <td>3 7-3 9</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 7-3 8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 2-3 5</td> <td>3 4-3 6</td> <td>3 0-3 3</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 3-3 6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 5-3 2</td> <td>2 3-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 5-3 2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 8-3 9</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 6-3 8</td> <td>3 7-3 8</td> <td>3 8-4 0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 4-3 7</td> <td>3 5-3 8</td> <td>3 5-3 7</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 4-3 7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 6-3 2</td> <td>2 5-3 3</td> <td>2 6-3 3</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 6-3 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6	Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8	Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9	Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2	Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2																																																																																																																						
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0																																																																																																																						
	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6																																																																																																																						
Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4																																																																																																																						
	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2																																																																																																																						
	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8																																																																																																																						
Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5																																																																																																																						
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3																																																																																																																						
	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9																																																																																																																						
Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8																																																																																																																						
	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6																																																																																																																						
	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2																																																																																																																						
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0																																																																																																																						
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7																																																																																																																						
	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3																																																																																																																						
SN=	2.1-2.7																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	12	1.44																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																										
C.A=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																										
Sub=	12 pulg		30 cm																																																																																																																										
Distribución de las capas para el Ahuallamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																										
Base	0.14	17	2.38																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.52																																																																																																																										
T.S=	1 pulg		3 cm																																																																																																																										
Bas=	17 pulg		43 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																		
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																																																																																																																																	
Tramo:	km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)																																																																																																																																	
DEPARTAMENTO:	Junín		DATOS DE AGREGADO:																																																																																																																															
PROVINCIA:	Concepción-Satipo		Confiabilidad:		75 %																																																																																																																													
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 158000 EE		CBR de la Subrasante:																																																																																																																															
Rango de Trafico:	Bajo		CBR		30.6 %																																																																																																																													
			Nivel de la subrasante		Muy Bueno																																																																																																																													
a1=	0.44		Medio Ambiente:																																																																																																																															
a2=	0.14		Región Climática :																																																																																																																															
a3=	0.12		V																																																																																																																															
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.5-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>							Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.5-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																																
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																											
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																											
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																											
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																											
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																											
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																											
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																											
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																											
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																											
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																											
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																											
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																											
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.5-2.9	2.5-3.2																																																																																																																											
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																											
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																											
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																											
SN=		1.7-2.2																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>6</td> <td>0.84</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.04</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>6 pulg</td> <td>15 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	6	0.84	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.04	C.A=	0 pulg	0 cm		Bas=	6 pulg	15 cm		Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																													
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																															
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																															
Base	0.14	6	0.84																																																																																																																															
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																															
SN			2.04																																																																																																																															
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																
Bas=	6 pulg	15 cm																																																																																																																																
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																																
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>14</td> <td>1.96</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>14 pulg</td> <td>36 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	14	1.96	Subbase	0.12	0	0	SN			2.1	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	14 pulg	36 cm		Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																													
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																															
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																															
Base	0.14	14	1.96																																																																																																																															
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																															
SN			2.1																																																																																																																															
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																
Bas=	14 pulg	36 cm																																																																																																																																
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																																																																																																																																																																																												
Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)																																																																																																																																																																																													
DEPARTAMENTO:	Junín																																																																																																																																																																																												
PROVINCIA:	Satipo																																																																																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	204000 EE																																																																																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																																																																																												
a1=	0																																																																																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	CBR 10.5 %																																																																																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : V																																																																																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2 6-2 7*</td> <td>2 8-2 9</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 5</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 3-2 5</td> <td>2 5-2 7</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 1-2 3</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 7-3 0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 6-2 1</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 6</td> <td>1 5-2 0</td> <td>1 7-2 2</td> <td>2 0-2 6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2 9-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 3-3 4</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 1</td> <td>3 3-3 4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 6-2 8</td> <td>2 7-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 6-2 9</td> <td>2 9-3 2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 9-2 4</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 2-2 8</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 5</td> <td>2 2-2 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 3-3 4</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 4-3 5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 8-3 1</td> <td>2 9-3 2</td> <td>2 7-3 3</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 8-3 1</td> <td>3 0-3 3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 2-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 3-2 9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 6-3 7</td> <td>3 7-3 9</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 7-3 8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 2-3 5</td> <td>3 4-3 6</td> <td>3 0-3 3</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 3-3 6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 5-3 2</td> <td>2 3-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 5-3 2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 8-3 9</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 6-3 8</td> <td>3 7-3 8</td> <td>3 8-4 0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 4-3 7</td> <td>3 5-3 8</td> <td>3 5-3 7</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 4-3 7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 6-3 2</td> <td>2 5-3 3</td> <td>2 6-3 3</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 6-3 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <p>SN= 2.1-2.7</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>12</td> <td>1.44</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.56</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td></td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td></td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td></td> <td>12 pulg</td> <td>30 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>17</td> <td>2.38</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.52</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td></td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td></td> <td>17 pulg</td> <td>43 cm</td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td></td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6	Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8	Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9	Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2	Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3	Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	12	1.44	SN			2.56	C.A=		0 pulg	0 cm	Bas=		8 pulg	20 cm	Sub=		12 pulg	30 cm	Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	17	2.38	Subbase	0.12	0	0	SN			2.52	T.S=		1 pulg	3 cm	Bas=		17 pulg	43 cm	Sub=		0 pulg	0 cm
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																						
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2																																																																																																																																																																																						
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0																																																																																																																																																																																						
	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6																																																																																																																																																																																						
Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4																																																																																																																																																																																						
	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2																																																																																																																																																																																						
	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8																																																																																																																																																																																						
Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5																																																																																																																																																																																						
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3																																																																																																																																																																																						
	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9																																																																																																																																																																																						
Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8																																																																																																																																																																																						
	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6																																																																																																																																																																																						
	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2																																																																																																																																																																																						
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0																																																																																																																																																																																						
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7																																																																																																																																																																																						
	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3																																																																																																																																																																																						
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	12	1.44																																																																																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																																																																																										
C.A=		0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																										
Bas=		8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																										
Sub=		12 pulg	30 cm																																																																																																																																																																																										
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	17	2.38																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																										
SN			2.52																																																																																																																																																																																										
T.S=		1 pulg	3 cm																																																																																																																																																																																										
Bas=		17 pulg	43 cm																																																																																																																																																																																										
Sub=		0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																																																																														
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																																																																																																																																																																																													
Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni))																																																																																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	Junín																																																																																																																																																																																													
PROVINCIA:	Satipo																																																																																																																																																																																													
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 97800 EE Rango de Trafico: Bajo																																																																																																																																																																																													
a1=	0																																																																																																																																																																																													
a2=	0.14																																																																																																																																																																																													
a3=	0.12																																																																																																																																																																																													
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																																																																													
CBR de la Subrasante:	CBR 19.5 %																																																																																																																																																																																													
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																																																																																													
Medio Ambiente:	Región Climática : V																																																																																																																																																																																													
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="5">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <table border="1"> <tr> <td>SN=</td> <td>2.1-2.7</td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.32</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>17</td> <td>2.38</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.52</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>17 pulg</td> <td>43 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region					I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	SN=	2.1-2.7	Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.32	C.A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	10 pulg	25 cm		Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	17	2.38	Subbase	0.12	0	0	SN			2.52	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	17 pulg	43 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																										
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																							
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																																																																							
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																																																																							
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																																																																							
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																																																																							
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																																																																							
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																																																																							
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																																																																							
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																																																																							
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																																																																							
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																																																																							
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																																																																							
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																																																																							
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																																																																							
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																																																																							
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																																																																							
SN=	2.1-2.7																																																																																																																																																																																													
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																											
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																																																																											
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																											
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																																																																																											
SN			2.32																																																																																																																																																																																											
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																												
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																												
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																																																																																												
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																											
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																																																																											
Base	0.14	17	2.38																																																																																																																																																																																											
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																											
SN			2.52																																																																																																																																																																																											
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																																																																												
Bas=	17 pulg	43 cm																																																																																																																																																																																												
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																												

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																												
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.																																																																																																																											
Tramo:	SUB TRAMO II Cachicadan - Dv. Mina Comarsa																																																																																																																											
DEPARTAMENTO:	La Libertad																																																																																																																											
PROVINCIA:	Santiago de Chuco																																																																																																																											
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 330000 EE Rango de Trafico: Bajo																																																																																																																											
a1=	0																																																																																																																											
a2=	0.14																																																																																																																											
a3=	0.12																																																																																																																											
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																											
CBR de la Subrasante:	CBR 11.7 %																																																																																																																											
	Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																											
Medio Ambiente:	Región Climática : IV																																																																																																																											
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality-- Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="5">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.2-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region					I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.2-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																								
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																					
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																					
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																					
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																					
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																					
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																					
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																					
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																					
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.2-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																					
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																					
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																					
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																					
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																					
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																					
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																					
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																					
SN=	2.0-2.6																																																																																																																											
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																									
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																									
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																									
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																									
SN			2.32																																																																																																																									
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																										
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																										
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																										
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																									
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																									
Base	0.14	16	2.24																																																																																																																									
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																									
SN			2.38																																																																																																																									
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																										
Bas=	16 pulg	41 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																															
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.																																																																																																																														
Tramo:	Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	La Libertad	DATOS DE AGREGADO:																																																																																																																													
PROVINCIA:	Santiago de Chuco	Confiabilidad:	75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:		CBR de la Subrasante:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	120000 EE	CBR	10.4 %																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo	Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																												
a1=	0	Medio Ambiente:																																																																																																																													
a2=	0.14	Región Climática :	IV																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2 6-2 7*</td> <td>2 8-2 9</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 5</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 3-2 5</td> <td>2 5-2 7</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 1-2 3</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 7-3 0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 6-2 1</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 6</td> <td>1 5-2 0</td> <td>1 7-2 2</td> <td>2 0-2 6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2 9-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 3-3 4</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 1</td> <td>3 3-3 4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 6-2 8</td> <td>2 7-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 6-2 9</td> <td>2 9-3 2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 9-2 4</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 2-2 8</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 5</td> <td>2 2-2 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 3-3 4</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 4-3 5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 8-3 1</td> <td>2 9-3 2</td> <td>2 7-3 3</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 8-3 1</td> <td>3 0-3 3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 2-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 3-2 9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 6-3 7</td> <td>3 7-3 9</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 7-3 8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 2-3 5</td> <td>3 4-3 6</td> <td>3 0-3 3</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 3-3 6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 5-3 2</td> <td>2 3-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 5-3 2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 8-3 9</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 6-3 8</td> <td>3 7-3 8</td> <td>3 8-4 0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 4-3 7</td> <td>3 5-3 8</td> <td>3 5-3 7</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 4-3 7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 6-3 2</td> <td>2 5-3 3</td> <td>2 6-3 3</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 6-3 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>				Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6	Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8	Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9	Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2	Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																													
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																								
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2																																																																																																																								
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0																																																																																																																								
	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6																																																																																																																								
Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4																																																																																																																								
	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2																																																																																																																								
	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8																																																																																																																								
Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5																																																																																																																								
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3																																																																																																																								
	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9																																																																																																																								
Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8																																																																																																																								
	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6																																																																																																																								
	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2																																																																																																																								
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0																																																																																																																								
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7																																																																																																																								
	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3																																																																																																																								
SN=	2.0-2.6																																																																																																																														
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																												
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																												
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																												
SN			2.32																																																																																																																												
C.A=	0 pulg		0 cm																																																																																																																												
Bas=		8 pulg	20 cm																																																																																																																												
Sub=		10 pulg	25 cm																																																																																																																												
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																															
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																												
Base	0.14	16	2.24																																																																																																																												
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																												
SN			2.38																																																																																																																												
T.S=	1 pulg		3 cm																																																																																																																												
Bas=	16 pulg		41 cm																																																																																																																												
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																												

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5a. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																																																																																																																												
Tramo:	Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Ancash																																																																																																																												
PROVINCIA:	Pallasca																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 636000 EE Rango de Trafico: Medio																																																																																																																												
a1=	0																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	CBR 12.5 %																																																																																																																												
	Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática: IV																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2 6-2 7*</td> <td>2 8-2 9</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 5</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 3-2 5</td> <td>2 5-2 7</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 1-2 3</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 7-3 0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 6-2 1</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 6</td> <td>1 5-2 0</td> <td>1 7-2 2</td> <td>2 0-2 6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2 9-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 3-3 4</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 1</td> <td>3 3-3 4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 6-2 8</td> <td>2 7-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 6-2 9</td> <td>2 9-3 2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 9-2 4</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 2-2 8</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 5</td> <td>2 2-2 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 3-3 4</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 4-3 5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 8-3 1</td> <td>2 9-3 2</td> <td>2 7-3 3</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 8-3 1</td> <td>3 0-3 3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 2-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 3-2 9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 6-3 7</td> <td>3 7-3 9</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 7-3 8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 2-3 5</td> <td>3 4-3 6</td> <td>3 0-3 3</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 3-3 6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 5-3 2</td> <td>2 3-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 5-3 2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 8-3 9</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 6-3 8</td> <td>3 7-3 8</td> <td>3 8-4 0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 4-3 7</td> <td>3 5-3 8</td> <td>3 5-3 7</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 4-3 7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 6-3 2</td> <td>2 5-3 3</td> <td>2 6-3 3</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 6-3 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6	Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8	Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9	Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2	Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2																																																																																																																						
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0																																																																																																																						
	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6																																																																																																																						
Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4																																																																																																																						
	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2																																																																																																																						
	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8																																																																																																																						
Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5																																																																																																																						
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3																																																																																																																						
	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9																																																																																																																						
Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8																																																																																																																						
	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6																																																																																																																						
	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2																																																																																																																						
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0																																																																																																																						
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7																																																																																																																						
	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3																																																																																																																						
SN=	2.7-3.0																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																										
Base	0.14	10	1.4																																																																																																																										
Subbase	0.12	12	1.44																																																																																																																										
SN			2.84																																																																																																																										
T.S=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										
Bas=	10 pulg		25 cm																																																																																																																										
Sub=	12 pulg		30 cm																																																																																																																										
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																										
Base	0.14	19	2.66																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.8																																																																																																																										
T.S=	1 pulg		3 cm																																																																																																																										
Bas=	19 pulg		48 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																																																																																																																												
Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca																																																																																																																													
DEPARTAMENTO:	Ancash																																																																																																																												
PROVINCIA:	Pallasca																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	341000 EE																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																												
a1=	0																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:																																																																																																																													
Confiabilidad:	75 %																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:																																																																																																																													
CBR	12.5 %																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																												
Medio Ambiente:																																																																																																																													
Región Climatica :	IV																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	2.0-2.6																																																																																																																												
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																										
SN			2.32																																																																																																																										
C.A=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																										
Sub=	10 pulg		25 cm																																																																																																																										
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																										
Base	0.14	16.5	2.31																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.45																																																																																																																										
T.S=	1 pulg		3 cm																																																																																																																										
Bas=	16.5 pulg		42 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Tauca - Cabana

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																																																																																																																																																																																												
Tramo:	Tauca - Cabana																																																																																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Ancash																																																																																																																																																																																												
PROVINCIA:	Pallasca																																																																																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	192000 EE																																																																																																																																																																																												
Ejes Equivalentes	Bajo																																																																																																																																																																																												
Rango de Trafico:																																																																																																																																																																																													
a1=	0																																																																																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	CBR 11.5 %																																																																																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : IV																																																																																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <p>SN= 2.0-2.6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.32</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>16.5</td> <td>2.31</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.45</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>16.5 pulg</td> <td>42 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.32	C.A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	10 pulg	25 cm		Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	16.5	2.31	Subbase	0.12	0	0	SN			2.45	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	16.5 pulg	42 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																																																																						
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																																																																																										
SN			2.32																																																																																																																																																																																										
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																																																																																											
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	16.5	2.31																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																										
SN			2.45																																																																																																																																																																																										
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	16.5 pulg	42 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Cabana - Huandoval

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																																																																															
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																																																																																																																																																																																														
Tramo:	Cabana - Huandoval																																																																																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	Ancash																																																																																																																																																																																														
PROVINCIA:	Pallasca																																																																																																																																																																																														
DATOS DE TRÁFICO:	110000 EE																																																																																																																																																																																														
Ejes Equivalentes	Bajo																																																																																																																																																																																														
Rango de Trafico:																																																																																																																																																																																															
a1=	0																																																																																																																																																																																														
a2=	0.14																																																																																																																																																																																														
a3=	0.12																																																																																																																																																																																														
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																																																																														
CBR de la Subrasante:	CBR 11.5 %																																																																																																																																																																																														
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																																																																																														
Medio Ambiente:	Región Climática : IV																																																																																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <table border="1"> <tr> <td>SN=</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.32</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>16</td> <td>2.24</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.38</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>16 pulg</td> <td>41 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	SN=	2.0-2.6	Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.32	C.A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	10 pulg	25 cm		Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	16	2.24	Subbase	0.12	0	0	SN			2.38	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	16 pulg	41 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																											
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																								
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																																																																								
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																																																																								
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																																																																								
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																																																																								
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																																																																								
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																																																																								
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																																																																								
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																																																																								
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																																																																								
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																																																																								
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																																																																								
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																																																																								
SN=	2.0-2.6																																																																																																																																																																																														
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																																																																												
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																												
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																																																																																												
SN			2.32																																																																																																																																																																																												
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																													
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																													
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																																																																												
Base	0.14	16	2.24																																																																																																																																																																																												
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																												
SN			2.38																																																																																																																																																																																												
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																																																																													
Bas=	16 pulg	41 cm																																																																																																																																																																																													
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																													

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																																																																															
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																																																																																																																																																																																														
Tramo:	Huandoval - Huacaschuque - Pallasca																																																																																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	Ancash																																																																																																																																																																																														
PROVINCIA:	Pallasca																																																																																																																																																																																														
DATOS DE TRÁFICO:	<table border="0"> <tr> <td>Ejes Equivalentes</td> <td>108000</td> <td>EE</td> </tr> <tr> <td>Rango de Trafico:</td> <td>Bajo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>a1=</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>a2=</td> <td>0.14</td> <td></td> </tr> <tr> <td>a3=</td> <td>0.12</td> <td></td> </tr> </table>	Ejes Equivalentes	108000	EE	Rango de Trafico:	Bajo		a1=	0		a2=	0.14		a3=	0.12																																																																																																																																																																																
Ejes Equivalentes	108000	EE																																																																																																																																																																																													
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																																																																																														
a1=	0																																																																																																																																																																																														
a2=	0.14																																																																																																																																																																																														
a3=	0.12																																																																																																																																																																																														
DATOS DE AGREGADO:	<table border="0"> <tr> <td>Confiabilidad:</td> <td>75</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>CBR de la Subrasante:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CBR</td> <td>11.5</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Nivel de la subrasante</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Medio Ambiente:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Región Climatica :</td> <td>IV</td> <td></td> </tr> </table>	Confiabilidad:	75	%	CBR de la Subrasante:			CBR	11.5	%	Nivel de la subrasante	Regular		Medio Ambiente:			Región Climatica :	IV																																																																																																																																																																													
Confiabilidad:	75	%																																																																																																																																																																																													
CBR de la Subrasante:																																																																																																																																																																																															
CBR	11.5	%																																																																																																																																																																																													
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																																																																																														
Medio Ambiente:																																																																																																																																																																																															
Región Climatica :	IV																																																																																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <table border="1"> <tr> <td>SN=</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.32</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td></td> <td>0 cm</td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td></td> <td>20 cm</td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td></td> <td>25 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>16</td> <td>2.24</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.38</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td></td> <td>3 cm</td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>16 pulg</td> <td></td> <td>41 cm</td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td></td> <td>0 cm</td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	SN=	2.0-2.6	Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.32	C.A=	0 pulg		0 cm	Bas=	8 pulg		20 cm	Sub=	10 pulg		25 cm	Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	16	2.24	Subbase	0.12	0	0	SN			2.38	T.S=	1 pulg		3 cm	Bas=	16 pulg		41 cm	Sub=	0 pulg		0 cm
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																											
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																								
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																																																																								
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																																																																								
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																																																																								
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																																																																								
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																																																																								
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																																																																								
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																																																																								
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																																																																								
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																																																																								
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																																																																								
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																																																																								
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																																																																								
SN=	2.0-2.6																																																																																																																																																																																														
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																																																																												
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																												
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																																																																																												
SN			2.32																																																																																																																																																																																												
C.A=	0 pulg		0 cm																																																																																																																																																																																												
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																																																																																												
Sub=	10 pulg		25 cm																																																																																																																																																																																												
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																																																																												
Base	0.14	16	2.24																																																																																																																																																																																												
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																												
SN			2.38																																																																																																																																																																																												
T.S=	1 pulg		3 cm																																																																																																																																																																																												
Bas=	16 pulg		41 cm																																																																																																																																																																																												
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																																																																																												

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro-región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio																																																																																																																												
Tramo:	Carlos Guitierrez																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Puno																																																																																																																												
PROVINCIA:	Caraballa/Sandía																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	240000 EE																																																																																																																												
Ejes Equivalentes	Bajo																																																																																																																												
Rango de Trafico:																																																																																																																													
a1=	0																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	CBR 23.21 %																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Buena																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : II																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	2.0-2.6																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																										
SN			2.32																																																																																																																										
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																											
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																										
Base	0.14	16.5	2.31																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.45																																																																																																																										
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																											
Bas=	16.5 pulg	42 cm																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio																																																																																																																																																																																												
Tramo:	Dv. Limbani Km.0+000-Km 15+000																																																																																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Puno																																																																																																																																																																																												
PROVINCIA:	Caraballa/Sandía																																																																																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	340000 EE																																																																																																																																																																																												
Ejes Equivalentes	Bajo																																																																																																																																																																																												
Rango de Trafico:																																																																																																																																																																																													
a1=	0																																																																																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	CBR 27.92 %																																																																																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Buena																																																																																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climatica : II																																																																																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <p>SN= 2.0-2.6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.32</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>16.5</td> <td>2.31</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.45</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>16.5 pulg</td> <td>42 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.32	C.A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	10 pulg	25 cm		Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	16.5	2.31	Subbase	0.12	0	0	SN			2.45	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	16.5 pulg	42 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																																																																						
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																																																																																										
SN			2.32																																																																																																																																																																																										
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																																																																																											
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	16.5	2.31																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																										
SN			2.45																																																																																																																																																																																										
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	16.5 pulg	42 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																															
EXPEDIENTE :	Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)																																																																																																																														
Tramo:	Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	Junín	DATOS DE AGREGADO:																																																																																																																													
PROVINCIA:	Yauli	Confiability:	75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:		CBR de la Subrasante:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	380000 EE	CBR	24.63 %																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo	Nivel de la subrasante	Buena																																																																																																																												
a1=	0	Medio Ambiente:																																																																																																																													
a2=	0.14	Región Climática :	V																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>				Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																													
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																								
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																								
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																								
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																								
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																								
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																								
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																								
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																								
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																								
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																								
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																								
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																								
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																								
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																								
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																								
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																								
<table border="1"> <tr> <td>SN=</td> <td>2.0-2.5</td> </tr> </table>				SN=	2.0-2.5																																																																																																																										
SN=	2.0-2.5																																																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.32</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.32	C.A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																												
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																												
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																												
SN			2.32																																																																																																																												
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																													
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																													
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																													
<p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>16</td> <td>2.24</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.38</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>16 pulg</td> <td>41 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	16	2.24	Subbase	0.12	0	0	SN			2.38	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	16 pulg	41 cm		Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																												
Base	0.14	16	2.24																																																																																																																												
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																												
SN			2.38																																																																																																																												
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																													
Bas=	16 pulg	41 cm																																																																																																																													
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																													

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)																																																																																																																												
Tramo:	Cotabambas - Tambobamba																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	<u>Cuzco - Apurímac</u>																																																																																																																												
PROVINCIA:	<u>Cotabambas</u>																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	<p>Ejes Equivalentes 248000 EE</p> <p>Rango de Trafico: Bajo</p> <p>a1= 0</p> <p>a2= 0.14</p> <p>a3= 0.12</p>																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	<p>Confiabilidad: 75 %</p> <p>CBR de la Subrasante:</p> <p>CBR 12.5 %</p> <p>Nivel de la subrasante Regular</p> <p>Medio Ambiente:</p> <p>Región Climática : I</p>																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
<p>SN= 2.1-2.7</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>12</td> <td>1.44</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.56</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>12 pulg</td> <td>30 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	12	1.44	SN			2.56	C.A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	12 pulg	30 cm																																																																																													
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	12	1.44																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																										
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Sub=	12 pulg	30 cm																																																																																																																											
<p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>17.5</td> <td>2.45</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.59</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>17.5 pulg</td> <td>44 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	17.5	2.45	Subbase	0.12	0	0	SN			2.59	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	17.5 pulg	44 cm		Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																													
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																										
Base	0.14	17.5	2.45																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.59																																																																																																																										
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																											
Bas=	17.5 pulg	44 cm																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																												
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																											
Tramo:	Pte. Quero - Pte. Santo Domingo																																																																																																																											
DEPARTAMENTO:	Cuzco																																																																																																																											
PROVINCIA:	Yauri																																																																																																																											
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes: 58800 EE Rango de Trafico: Bajo																																																																																																																											
a1=	0																																																																																																																											
a2=	0.14																																																																																																																											
a3=	0.12																																																																																																																											
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																											
CBR de la Subrasante:	CBR: 19.48 %																																																																																																																											
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																											
Medio Ambiente:	Región Climática: I																																																																																																																											
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="5">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region					I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																								
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																					
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																					
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																					
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																					
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																					
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																					
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																					
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																					
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																					
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																					
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																					
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																					
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																					
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																					
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																					
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																					
SN=	2.1-2.7																																																																																																																											
Capa estructural	Coefficiente Espesor Producto																																																																																																																											
Tratamiento Superficial	0 0 0																																																																																																																											
Base	0.14 8 1.12																																																																																																																											
Subbase	0.12 12 1.44																																																																																																																											
SN		2.56																																																																																																																										
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																										
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																										
Sub=	12 pulg	30 cm																																																																																																																										
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente Espesor Producto																																																																																																																											
Tratamiento Superficial	0.14 1 0.14																																																																																																																											
Base	0.14 17 2.38																																																																																																																											
Subbase	0.12 0 0																																																																																																																											
SN		2.52																																																																																																																										
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																										
Bas=	17 pulg	43 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																																																																																												
Tramo:	Dv. Ocuvi - Llalli																																																																																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Cuzco																																																																																																																																																																																												
PROVINCIA:	Yauri																																																																																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 52700 EE Rango de Trafico: Bajo																																																																																																																																																																																												
a1=	0																																																																																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	CBR 19.48 %																																																																																																																																																																																												
	Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : I																																																																																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <p>SN= 2.1-2.7</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>12</td> <td>1.44</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.56</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>12 pulg</td> <td>30 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>17</td> <td>2.38</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.52</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>17 pulg</td> <td>43 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	12	1.44	SN			2.56	C.A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	12 pulg	30 cm		Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	17	2.38	Subbase	0.12	0	0	SN			2.52	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	17 pulg	43 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																																																																						
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	12	1.44																																																																																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																																																																																										
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	12 pulg	30 cm																																																																																																																																																																																											
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	17	2.38																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																										
SN			2.52																																																																																																																																																																																										
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	17 pulg	43 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																							
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																																						
Tramo:	km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri																																																																																																																																						
DEPARTAMENTO:	Cuzco																																																																																																																																						
PROVINCIA:	Yauri																																																																																																																																						
DATOS DE TRÁFICO:	60061 EE																																																																																																																																						
Ejes Equivalentes	Bajo																																																																																																																																						
Rango de Trafico:																																																																																																																																							
a1=	0																																																																																																																																						
a2=	0.14																																																																																																																																						
a3=	0.12																																																																																																																																						
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																						
CBR de la Subrasante:	19.48 %																																																																																																																																						
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																																						
Medio Ambiente:	Región Climática : I																																																																																																																																						
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Good</td> <td>High</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Fair</td> <td>High</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Poor</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Very poor</td> <td>High</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Good	High	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Medium	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Fair	High	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Medium	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Poor	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Very poor	High	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Medium	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8		High	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Medium	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2		High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7		High	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	Medium						
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																			
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																
Good	High	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																
	Medium	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																
Fair	High	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																
	Medium	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																
Poor	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																
Very poor	High	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																
	Medium	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																
	High	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																
	Medium	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																
	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																
	High	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																
	Medium																																																																																																																																						
SN=	2.1-2.7																																																																																																																																						
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																				
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																				
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																				
Subbase	0.12	12	1.44																																																																																																																																				
SN			2.56																																																																																																																																				
C.A=	0 pulg		0 cm																																																																																																																																				
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																																				
Sub=	12 pulg		30 cm																																																																																																																																				
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																																							
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																				
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																				
Base	0.14	17	2.38																																																																																																																																				
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																				
SN			2.52																																																																																																																																				
T.S=	1 pulg		3 cm																																																																																																																																				
Bas=	17 pulg		43 cm																																																																																																																																				
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																																				

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10a. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																																																																															
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																																																																																														
Tramo:	Huarmaca - Sondor																																																																																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	<u> Piura </u>																																																																																																																																																																																														
PROVINCIA:	<u> Huacabamba </u>																																																																																																																																																																																														
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																																																																																															
Ejes Equivalentes	363000 EE																																																																																																																																																																																														
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																																																																																														
a1=	0																																																																																																																																																																																														
a2=	0.14																																																																																																																																																																																														
a3=	0.12																																																																																																																																																																																														
DATOS DE AGREGADO:																																																																																																																																																																																															
Confiabilidad:	<u> 75 </u> %																																																																																																																																																																																														
CBR de la Subrasante:																																																																																																																																																																																															
CBR	<u> 12.32 </u> %																																																																																																																																																																																														
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																																																																																														
Medio Ambiente:																																																																																																																																																																																															
Región Climática :	IV																																																																																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <table border="1"> <tr> <td>SN=</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.32</td> </tr> <tr> <td>C. A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>16.5</td> <td>2.31</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.45</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>16.5 pulg</td> <td>42 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	SN=	2.0-2.6	Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.32	C. A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	10 pulg	25 cm		Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	16.5	2.31	Subbase	0.12	0	0	SN			2.45	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	16.5 pulg	42 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																											
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																								
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																																																																								
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																																																																								
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																																																																								
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																																																																								
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																																																																								
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																																																																								
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																																																																								
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																																																																								
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																																																																								
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																																																																								
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																																																																								
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																																																																								
SN=	2.0-2.6																																																																																																																																																																																														
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																																																																												
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																												
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																																																																																												
SN			2.32																																																																																																																																																																																												
C. A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																													
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																													
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																																																																																													
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																																																																												
Base	0.14	16.5	2.31																																																																																																																																																																																												
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																												
SN			2.45																																																																																																																																																																																												
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																																																																													
Bas=	16.5 pulg	42 cm																																																																																																																																																																																													
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																													

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																																																																															
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																																																																																														
Tramo:	Salapache - Dv. Curilcas																																																																																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	<u> Piura </u>																																																																																																																																																																																														
PROVINCIA:	<u> Huacabamba </u>																																																																																																																																																																																														
DATOS DE TRÁFICO:	DATOS DE AGREGADO:																																																																																																																																																																																														
Ejes Equivalentes	94600 EE																																																																																																																																																																																														
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																																																																																														
	Confiabilidad: <u> 75 </u> %																																																																																																																																																																																														
	CBR de la Subrasante:																																																																																																																																																																																														
	CBR <u> 17.1 </u> %																																																																																																																																																																																														
	Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																																																																																														
	Medio Ambiente:																																																																																																																																																																																														
a1=	0																																																																																																																																																																																														
a2=	0.14																																																																																																																																																																																														
a3=	0.12																																																																																																																																																																																														
	Región Climática : IV																																																																																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <table border="1"> <tr> <td>SN=</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.32</td> </tr> <tr> <td>C. A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>16.5</td> <td>2.31</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.45</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>16.5 pulg</td> <td>42 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	SN=	2.0-2.6	Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.32	C. A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	10 pulg	25 cm		Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	16.5	2.31	Subbase	0.12	0	0	SN			2.45	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	16.5 pulg	42 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																											
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																								
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																																																																								
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																																																																								
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																																																																								
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																																																																								
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																																																																								
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																																																																								
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																																																																								
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																																																																								
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																																																																								
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																																																																								
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																																																																								
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																																																																								
SN=	2.0-2.6																																																																																																																																																																																														
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																																																																												
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																												
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																																																																																												
SN			2.32																																																																																																																																																																																												
C. A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																													
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																													
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																																																																																													
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																																																																												
Base	0.14	16.5	2.31																																																																																																																																																																																												
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																												
SN			2.45																																																																																																																																																																																												
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																																																																													
Bas=	16.5 pulg	42 cm																																																																																																																																																																																													
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																													

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																																																																															
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																																																																																														
Tramo:	Dv. Curilcas - Dv. Espindol																																																																																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	<u> Piura </u>																																																																																																																																																																																														
PROVINCIA:	<u> Huacabamba </u>																																																																																																																																																																																														
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																																																																																															
Ejes Equivalentes	156000 EE																																																																																																																																																																																														
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																																																																																														
a1=	0																																																																																																																																																																																														
a2=	0.14																																																																																																																																																																																														
a3=	0.12																																																																																																																																																																																														
DATOS DE AGREGADO:																																																																																																																																																																																															
Confiabilidad:	<u> 75 </u> %																																																																																																																																																																																														
CBR de la Subrasante:																																																																																																																																																																																															
CBR	<u> 12.5 </u> %																																																																																																																																																																																														
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																																																																																														
Medio Ambiente:																																																																																																																																																																																															
Región Climatica :	IV																																																																																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <table border="1"> <tr> <td>SN=</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.32</td> </tr> <tr> <td>C. A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>16.5</td> <td>2.31</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.45</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>16.5 pulg</td> <td>42 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	SN=	2.0-2.6	Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.32	C. A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	10 pulg	25 cm		Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	16.5	2.31	Subbase	0.12	0	0	SN			2.45	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	16.5 pulg	42 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																											
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																								
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																																																																								
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																																																																								
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																																																																								
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																																																																								
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																																																																								
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																																																																								
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																																																																								
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																																																																								
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																																																																								
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																																																																								
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																																																																								
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																																																																								
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																																																																								
SN=	2.0-2.6																																																																																																																																																																																														
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																																																																												
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																												
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																																																																																												
SN			2.32																																																																																																																																																																																												
C. A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																													
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																													
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																																																																																													
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																												
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																																																																												
Base	0.14	16.5	2.31																																																																																																																																																																																												
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																												
SN			2.45																																																																																																																																																																																												
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																																																																													
Bas=	16.5 pulg	42 cm																																																																																																																																																																																													
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																													

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Colta - Puente Vilcar

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio																																																																																																																																																																																												
Tramo:	Colta - Puente Vilcar																																																																																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Arequipa																																																																																																																																																																																												
PROVINCIA:	Pausa																																																																																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 54000 EE Rango de Trafico: Bajo																																																																																																																																																																																												
a1=	0																																																																																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	CBR 35.06 %																																																																																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Nivel de la subrasante Muy Buena Región Climática : IV																																																																																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <p>SN= 1.5-2.0</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>6</td> <td>0.84</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>8</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>6 pulg</td> <td>15 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>11.5</td> <td>1.61</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>1.75</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>11.5 pulg</td> <td>29 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	6	0.84	Subbase	0.12	8	0.96	SN			1.8	C.A=	0 pulg	0 cm		Bas=	6 pulg	15 cm		Sub=	8 pulg	20 cm		Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	11.5	1.61	Subbase	0.12	0	0	SN			1.75	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	11.5 pulg	29 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																																																																						
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	6	0.84																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																																																																																										
SN			1.8																																																																																																																																																																																										
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	6 pulg	15 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																											
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	11.5	1.61																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																										
SN			1.75																																																																																																																																																																																										
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	11.5 pulg	29 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio
Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																																							
EXPEDIENTE :	Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio																																																																																																																																						
Tramo:	E-10(Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)																																																																																																																																						
DEPARTAMENTO:	Puno																																																																																																																																						
PROVINCIA:	Collao																																																																																																																																						
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 107000 EE Rango de Trafico: Bajo																																																																																																																																						
a1=	0																																																																																																																																						
a2=	0.14																																																																																																																																						
a3=	0.12																																																																																																																																						
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																						
CBR de la Subrasante:	CBR 10 %																																																																																																																																						
	Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																																						
Medio Ambiente:	Región Climatica : II																																																																																																																																						
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Good</td> <td>High</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Fair</td> <td>High</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Poor</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Very poor</td> <td>High</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Good	High	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Medium	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Fair	High	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Medium	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Poor	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Very poor	High	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Medium	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8		High	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Medium	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2		High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7		High	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	Medium						
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																			
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																
Good	High	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																
	Medium	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																
Fair	High	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																
	Medium	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																
Poor	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																
Very poor	High	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																
	Medium	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																
	High	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																
	Medium	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																
	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																
	High	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																
	Medium																																																																																																																																						
SN=	2.2-2.8																																																																																																																																						
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																				
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																																				
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																				
Subbase	0.12	13	1.56																																																																																																																																				
SN			2.68																																																																																																																																				
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																					
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																					
Sub=	13 pulg	33 cm																																																																																																																																					
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																																							
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																				
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																																				
Base	0.14	18	2.52																																																																																																																																				
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																				
SN			2.66																																																																																																																																				
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																																					
Bas=	18 pulg	46 cm																																																																																																																																					
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																					

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Reformulación del estudio definitivo de la carretera llave - Mazocruz, Tramo: llave - San Antonio de Checca																																																																																																																												
Tramo:	La Tina - La Tina																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Cuzco																																																																																																																												
PROVINCIA:	Quillabamba																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 105000 EE Rango de Trafico: Bajo																																																																																																																												
a1=	0																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	CBR 13 %																																																																																																																												
	Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climatica : I																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	2.1-2.7																																																																																																																												
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	12	1.44																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																										
C.A=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																										
Sub=	12 pulg		30 cm																																																																																																																										
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																										
Base	0.14	17	2.38																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.52																																																																																																																										
T.S=	1 pulg		3 cm																																																																																																																										
Bas=	17 pulg		43 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca																																																																																																																												
Tramo:	San Antonio de Checca - Ilave																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Puno																																																																																																																												
PROVINCIA:	Collao																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 236000 EE Rango de Trafico: Bajo																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	CBR 27.7 %																																																																																																																												
	Nivel de la subrasante Normal																																																																																																																												
a1=	0																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : II																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	2.0-2.6																																																																																																																												
Capa estructural	Coeficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	11	1.32																																																																																																																										
SN			2.44																																																																																																																										
C.A=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																										
Sub=	11 pulg		28 cm																																																																																																																										
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coeficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																										
Base	0.14	17	2.38																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.52																																																																																																																										
T.S=	1 pulg		3 cm																																																																																																																										
Bas=	17 pulg		43 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

Diseño de Tratamiento Superficial - Metodo AASHTO 93 para bajo volumen de tránsito																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca																																																																																																																												
Tramo:	Ilave - San Antonio de Checca																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	<u>Puno</u>																																																																																																																												
PROVINCIA:	<u>Collao</u>																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 334000 EE Rango de Trafico: Bajo																																																																																																																												
a1=	0																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
DATOS DE AGREGADO:	Confiabilidad: <u>75</u> %																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	CBR <u>27.7</u> %																																																																																																																												
	Nivel de la subrasante Buena																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : II																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	2.0-2.6																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>10</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.32</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0	0	0	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	10	1.2	SN			2.32	C.A=	0 pulg	0 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0	0	0																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	10	1.2																																																																																																																										
SN			2.32																																																																																																																										
C.A=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Sub=	10 pulg	25 cm																																																																																																																											
<p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tratamiento Superficial</td> <td>0.14</td> <td>1</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>16.5</td> <td>2.31</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.45</td> </tr> <tr> <td>T.S=</td> <td>1 pulg</td> <td>3 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>16.5 pulg</td> <td>42 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14	Base	0.14	16.5	2.31	Subbase	0.12	0	0	SN			2.45	T.S=	1 pulg	3 cm		Bas=	16.5 pulg	42 cm		Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Tratamiento Superficial	0.14	1	0.14																																																																																																																										
Base	0.14	16.5	2.31																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.45																																																																																																																										
T.S=	1 pulg	3 cm																																																																																																																											
Bas=	16.5 pulg	42 cm																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 8: Cálculo del espesor en tratamiento superficial - Método USACE

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio		
Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo			
DEPARTAMENTO: <u> Ancash </u>			
PROVINCIA: <u> Molinopampa </u>			
DATOS DE TRÁFICO:			
Ejes Equivalentes	101000	EE	
		CBR de la Subrasante:	
		CBR	<u>27.4</u> %
		CBR Subase	
		CBR	40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:		CBR de la subrasante (27.4%) , Espesor total de la sección =	4.5pulg
Paso 2:		CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =	3.5 pulg
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	12
Subbase	0.5	1.27	0
Espesor Total	4.5	11.43	12
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4.5	11.43	12
Subbase	0	0	0
Espesor Total	4.5	11.43	12

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE																																	
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																																
Tramo:	km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900																																
DEPARTAMENTO:	Junín																																
PROVINCIA:	Concepción-Satipo																																
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 158000 EE																																
	CBR de la Subrasante: CBR 16.9 %																																
	CBR Subase: CBR 40 %																																
<p>Según la gráfica:</p> <p>Paso 1: CBR de la subrasante (16.9%) , Espesor total de la sección = 6.5pulg</p> <p>Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 4pulg</p> <p>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>2.5</td> <td>6.35</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>6.5</td> <td>16.51</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <p>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>6.5</td> <td>16.51</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>6.5</td> <td>16.51</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table>		Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	4	10.16	18	Subbase	2.5	6.35	0	Espesor Total	6.5	16.51	18	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	6.5	16.51	18	Subbase	0	0	0	Espesor Total	6.5	16.51	18
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																														
Base	4	10.16	18																														
Subbase	2.5	6.35	0																														
Espesor Total	6.5	16.51	18																														
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																														
Base	6.5	16.51	18																														
Subbase	0	0	0																														
Espesor Total	6.5	16.51	18																														

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio		
Tramo:	km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)		
DEPARTAMENTO:	Junín		
PROVINCIA:	Concepción-Satipo		
DATOS DE TRÁFICO:			CBR de la Subrasante:
Ejes Equivalentes	158000	EE	CBR <u>30.6</u> %
			CBR Subase
			CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (16.9%) , Espesor total de la sección =		4.5pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		3.5pulg
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	3.5	8.89	12
Subbase	1	2.54	0
Espesor Total	4.5	11.43	12
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4.5	11.43	12
Subbase	0	0	0
Espesor Total	4.5	11.43	12

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio		
Tramo:	km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)		
DEPARTAMENTO:	Junín		
PROVINCIA:	Satipo		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 204000 EE		CBR de la Subrasante: CBR 10.5 %
			CBR Subase CBR 40 %
<p>The graph plots Required thickness for bituminous surface treatment structure (inches) on the y-axis (ranging from 5 to 35) against California Bearing Ratio (%) on the x-axis (ranging from 2 to 40). Six curves are shown, labeled A through F, corresponding to different traffic volumes (N₁₈): A (10,000), B (50,000), C (100,000), D (200,000), E (500,000), and F (1,000,000). A vertical red line is drawn at CBR 16.9%, and a vertical blue line is drawn at CBR 40%. A horizontal red line is drawn at a thickness of 10.5 inches, and a horizontal blue line is drawn at a thickness of 4 inches. The intersection of the red line and the 16.9% CBR curve is at approximately 10.5 inches thickness. The intersection of the blue line and the 40% CBR curve is at approximately 4 inches thickness.</p>			
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (16.9%) , Espesor total de la sección =		10.5pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4pulg
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	10
Subbase	6.5	16.51	17
Espesor Total	10.5	26.67	27
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	10.5	26.67	27
Subbase	0	0	0
Espesor Total	10.5	26.67	27

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio		
Tramo:	km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni))		
DEPARTAMENTO:	Junín		
PROVINCIA:	Satipo		
DATOS DE TRÁFICO:			CBR de la Subrasante:
Ejes Equivalentes	97800	EE	CBR 19.5 %
			CBR Subase CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (5.5%) , Espesor total de la sección =		6pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4pulg
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	15
Subbase	2	5.08	0
Espesor Total	6	15.24	15
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	6	15.24	15
Subbase	0	0	0
Espesor Total	6	15.24	15

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.		
Tramo:	SUB TRAMO Cachicadan - Dv. Mina Comarsa		
DEPARTAMENTO:	La Libertad		
PROVINCIA:	Santiago de Chuco		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes	330000 EE	
			CBR de la Subrasante:
			CBR <u>11.7</u> %
			CBR Subase
			CBR <u>40</u> %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (7.8%) , Espesor total de la sección =		10.5pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4pulg
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	10
Subbase	6.5	16.51	17
Espesor Total	10.5	26.67	27
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	10.5	26.67	27
Subbase	0	0	20
Espesor Total	10.5	26.67	27

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.		
Tramo:	Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata		
DEPARTAMENTO:	<u>La Libertad</u>		
PROVINCIA:	<u>Santiago de Chuco</u>		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 120000 EE		CBR de la Subrasante:
			CBR <u>10.4</u> %
			CBR Subase
			CBR 40 %
<p style="font-size: small; text-align: center;">California Bearing Ratio (%)</p>			
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (9.85%) , Espesor total de la sección =		10pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4pulg
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	10
Subbase	6	15.24	15
Espesor Total	10	25.4	25
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	10	25.4	10
Subbase	0	0	15
Espesor Total	10	25.4	25

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

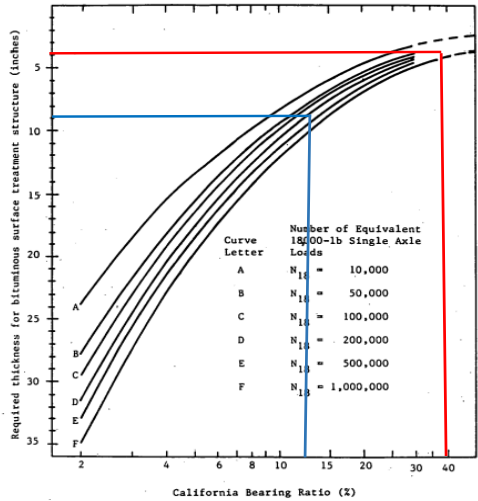
5a. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca		
Tramo:	Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca		
DEPARTAMENTO:	Ancash		
PROVINCIA:	Pallasca		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 636000 EE		
CBR de la Subrasante:	CBR 12.5 %		
CBR Subase	CBR 40 %		
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (12.5%) , Espesor total de la sección = 9.5pulg		
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 4pulg		
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	10
Subbase	5.5	13.97	15
Espesor Total	9.5	24.13	25
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	9.5	24.13	10
Subbase	0	0	15
Espesor Total	9.5	24.13	25

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE																																	
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																																
Tramo:	Puente Quiroz - Ancos - Tauca																																
DEPARTAMENTO:	Ancash																																
PROVINCIA:	Pallasca																																
DATOS DE TRÁFICO:																																	
Ejes Equivalentes	341000 EE																																
CBR de la Subrasante:	CBR 12.5 %																																
CBR Subase	CBR 40 %																																
 <p>Según la gráfica:</p> <p>Paso 1: CBR de la subrasante (12.5%) , Espesor total de la sección = 9pulg</p> <p>Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 4pulg</p> <p>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>5</td> <td>12.7</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>9</td> <td>22.86</td> <td>23</td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <p>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>9</td> <td>22.86</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>9</td> <td>22.86</td> <td>23</td> </tr> </tbody> </table>		Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	4	10.16	10	Subbase	5	12.7	13	Espesor Total	9	22.86	23	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	9	22.86	10	Subbase	0	0	0	Espesor Total	9	22.86	23
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																														
Base	4	10.16	10																														
Subbase	5	12.7	13																														
Espesor Total	9	22.86	23																														
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																														
Base	9	22.86	10																														
Subbase	0	0	0																														
Espesor Total	9	22.86	23																														

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tauca - Cabana

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE																			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																		
Tramo:	Tauca - Cabana																		
DEPARTAMENTO:	Ancash																		
PROVINCIA:	Pallasca																		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 192000 EE		CBR de la Subrasante: CBR 11.5 %																
			CBR Subbase CBR 40 %																
Según la gráfica:																			
Paso 1:	CBR de la subrasante (11.5%) , Espesor total de la sección =		9.5pulg																
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4pulg																
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>9.5</td> <td>24.13</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	4	10.16	10	Subbase	5.5	13.97	15	Espesor Total	9.5	24.13	25			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																
Base	4	10.16	10																
Subbase	5.5	13.97	15																
Espesor Total	9.5	24.13	25																
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>9.5</td> <td>24.13</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>9.5</td> <td>24.13</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	9.5	24.13	10	Subbase	0	0	15	Espesor Total	9.5	24.13	25			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																
Base	9.5	24.13	10																
Subbase	0	0	15																
Espesor Total	9.5	24.13	25																

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Cabana - Huandoval

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE																			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																		
Tramo:	Cabana - Huandoval																		
DEPARTAMENTO:	Ancash																		
PROVINCIA:	Pallasca																		
DATOS DE TRÁFICO:			CBR de la Subrasante:																
Ejes Equivalentes	110000	EE	CBR <u>11.5</u> %																
			CBR Subase																
			CBR <u>40</u> %																
<p>The graph plots Required thickness for bituminous surface treatment structure (inches) on the y-axis (ranging from 5 to 35) against California Bearing Ratio (%) on the x-axis (ranging from 2 to 40). Six curves (A-F) represent different traffic volumes. A legend indicates the Number of Equivalent 18,000-lb Single Axle Loads for each curve: A (10,000), B (50,000), C (100,000), D (200,000), E (500,000), and F (1,000,000). A red box highlights the design point where CBR is 11.5% and CBR Subase is 40%, corresponding to a required thickness of approximately 8.8 inches.</p>																			
Según la gráfica:																			
Paso 1:	CBR de la subrasante (11.5%) , Espesor total de la sección =		8.8pulg																
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4pulg																
Estructura del pavimento para tratamiento superficial																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>4.8</td> <td>12.192</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>8.8</td> <td>22.352</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	4	10.16	10	Subbase	4.8	12.192	12	Espesor Total	8.8	22.352	22			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																
Base	4	10.16	10																
Subbase	4.8	12.192	12																
Espesor Total	8.8	22.352	22																
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																			
Estructura del pavimento para tratamiento superficial																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>9</td> <td>22.86</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>9</td> <td>22.86</td> <td>23</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	9	22.86	23	Subbase	0	0	0	Espesor Total	9	22.86	23			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																
Base	9	22.86	23																
Subbase	0	0	0																
Espesor Total	9	22.86	23																

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca		
Tramo:	Huandoval - Huacaschuque - Pallasca		
DEPARTAMENTO:	Ancash		
PROVINCIA:	Pallasca		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes	108000 EE	CBR de la Subrasante: CBR 11.5 %
			CBR Subbase CBR 40 %
<p>The graph plots Required thickness for bituminous surface treatment structure (inches) on the y-axis (ranging from 5 to 35) against California Bearing Ratio (%) on the x-axis (ranging from 2 to 40). Six curves (A-F) represent different traffic volumes. A red vertical line is drawn at CBR 11.5% and a blue vertical line at CBR 40%. Horizontal lines from these points to the curves indicate the required thicknesses.</p>			
Según la gráfica:	Paso 1: CBR de la subrasante (11.5%) , Espesor total de la sección = 9pulg		
Paso 2:	Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base 4pulg		
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	10
Subbase	5	12.7	15
Espesor Total	9	22.86	25
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	9	22.86	25
Subbase	0	0	0
Espesor Total	9	22.86	25

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE																																			
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio																																		
<p>Tramo: Carlos Guitierrez</p> <p>DEPARTAMENTO: Puno</p> <p>PROVINCIA: Caraballa/Sandia</p> <p>DATOS DE TRÁFICO: Ejes Equivalentes 240000 EE</p> <p style="text-align: right;">CBR de la Subrasante: CBR 23.21 %</p> <p style="text-align: right;">CBR Subbase: CBR 40 %</p>																																			
<p>Según la gráfica:</p> <p>Paso 1: CBR de la subrasante (23.21%) , Espesor total de la sección = 5.5 pulg</p> <p>Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3.5 pulg</p> <p style="text-align: center;"><u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>3.5</td> <td>8.89</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>2</td> <td>5.08</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <p style="text-align: center;"><u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>				Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	3.5	8.89	15	Subbase	2	5.08	0	Espesor Total	5.5	13.97	15	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	5.5	13.97	15	Subbase	0	0	0	Espesor Total	5.5	13.97	15
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																																
Base	3.5	8.89	15																																
Subbase	2	5.08	0																																
Espesor Total	5.5	13.97	15																																
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																																
Base	5.5	13.97	15																																
Subbase	0	0	0																																
Espesor Total	5.5	13.97	15																																

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio		
Tramo: Dv. Limbani Km.0+000-Km 15+000			
DEPARTAMENTO: <u> Puno </u>			
PROVINCIA: <u> Caraballa/Sandia </u>			
DATOS DE TRÁFICO:		CBR de la Subrasante:	
Ejes Equivalentes	340000	EE	CBR <u> 27.92 </u> %
		CBR Subase	
		CBR <u> 40 </u> %	
Según la gráfica:			
Paso 1: CBR de la subrasante (27.92%) , Espesor total de la sección = 4.75 pulg			
Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3.5 pulg			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	3.5	8.89	12
Subbase	1.25	3.175	0
Espesor Total	4.75	12.065	12
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4.75	12.065	12
Subbase	0	0	0
Espesor Total	4.75	12.065	12

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)		
Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)			
DEPARTAMENTO: <u>Junín</u>			
PROVINCIA: <u>Yauli</u>			
DATOS DE TRÁFICO:			
Ejes Equivalentes	380000	EE	
CBR de la Subrasante:			
			CBR <u>24.63</u> %
CBR Subase			
			CBR <u>40</u> %
Según la gráfica:			
Paso 1: CBR de la subrasante (24.63%) , Espesor total de la sección = 5.5 pulg			
Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3.5 pulg			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	3.5	8.89	15
Subbase	2	5.08	0
Espesor Total	5.5	13.97	15
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	5.5	13.97	15
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5.5	13.97	15

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)		
Tramo:	Cotabambas - Tambobamba		
DEPARTAMENTO:	Cuzco - Apurimac		
PROVINCIA:	Cotabambas		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes	248000 EE	
			CBR de la Subrasante:
			CBR 12.5 %
			CBR Subase
			CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (12.5%) ,	Espesor total de la sección =	9 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%),	Espesor de la Base =	3.5 pulg
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	3.5	8.89	10
Subbase	5.5	13.97	15
Espesor Total	9	22.86	25
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	9	22.86	10
Subbase	0	0	15
Espesor Total	9	22.86	25

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio		
Tramo:	Pte. Quero - Pte. Santo Domingo		
DEPARTAMENTO:	Cuzco		
PROVINCIA:	Yauri		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 58800 EE		CBR de la Subrasante: CBR 19.48 %
			CBR Subbase CBR 40 %
<p>The graph plots 'Required thickness for bituminous surface treatment structure (inches)' on the y-axis (ranging from 5 to 35) against 'California Bearing Ratio (%)' on the x-axis (ranging from 2 to 40). Six curves, labeled A through F, represent different traffic volumes (N₁₈): A (10,000), B (50,000), C (100,000), D (200,000), E (500,000), and F (1,000,000). A vertical blue line is drawn at CBR = 40%, and a horizontal red line is drawn at approximately 5.5 inches. The intersection of the blue line and the curves indicates the required thickness for the subbase, which is approximately 3.5 inches.</p>			
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (19.48%) , Espesor total de la sección =		5.5 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		3.5 pulg
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	3.5	8.89	15
Subbase	2	5.08	0
Espesor Total	5.5	13.97	15
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	5.5	13.97	15
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5.5	13.97	15

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio		
Tramo:	Dv. Ocuvi - Llalli		
DEPARTAMENTO:	Cuzco		
PROVINCIA:	Yauri		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 52700 EE		
	CBR de la Subrasante: CBR 19.48 %		
	CBR Subase CBR 40 %		
<p style="text-align: center;">California Bearing Ratio (2)</p>			
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (19.48%) , Espesor total de la sección = 5.5 pulg		
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3.5 pulg		
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	3.5	8.89	15
Subbase	2	5.08	0
Espesor Total	5.5	13.97	15
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	5.5	13.97	15
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5.5	13.97	15

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri)

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE																																	
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																
Tramo:	km 488 + 400 - km 526+ 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri																																
DEPARTAMENTO:	Cuzco																																
PROVINCIA:	Yauri																																
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 13870 EE																																
CBR de la Subrasante:	CBR 19.48 %																																
CBR Subase	CBR 40 %																																
<p>Según la gráfica:</p> <p>Paso 1: CBR de la subrasante (19.48%) , Espesor total de la sección = 5.5 pulg</p> <p>Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3.5 pulg</p> <p>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>3.5</td> <td>8.89</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>2</td> <td>5.08</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <p>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>		Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	3.5	8.89	15	Subbase	2	5.08	0	Espesor Total	5.5	13.97	15	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	5.5	13.97	15	Subbase	0	0	0	Espesor Total	5.5	13.97	15
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																														
Base	3.5	8.89	15																														
Subbase	2	5.08	0																														
Espesor Total	5.5	13.97	15																														
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																														
Base	5.5	13.97	15																														
Subbase	0	0	0																														
Espesor Total	5.5	13.97	15																														

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE																	
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																
Tramo:	km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri																
DEPARTAMENTO:	Cuzco																
PROVINCIA:	Yauri																
DATOS DE TRÁFICO:	60061	EE															
Ejes Equivalentes																	
			CBR de la Subrasante:														
			CBR <u>19.48</u> %														
			CBR Subase														
			CBR <u>40</u> %														
<table border="1"> <caption>Number of Equivalent 18000-lb Single Axle Loads</caption> <thead> <tr> <th>Curve Letter</th> <th>N₁₈</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>10,000</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>50,000</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>100,000</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>200,000</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>500,000</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>1,000,000</td> </tr> </tbody> </table>				Curve Letter	N ₁₈	A	10,000	B	50,000	C	100,000	D	200,000	E	500,000	F	1,000,000
Curve Letter	N ₁₈																
A	10,000																
B	50,000																
C	100,000																
D	200,000																
E	500,000																
F	1,000,000																
Según la gráfica:																	
Paso 1:	CBR de la subrasante (19.48%) , Espesor total de la sección =		5.5 pulg														
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		3.5 pulg														
Estructura del pavimento para tratamiento superficial																	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)														
Base	3.5	8.89	15														
Subbase	2	5.08	0														
Espesor Total	5.5	13.97	15														
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																	
Estructura del pavimento para tratamiento superficial																	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)														
Base	5.5	13.97	15														
Subbase	0	0	0														
Espesor Total	5.5	13.97	15														

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10a. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Veilige - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio		
Tramo:	Huarmaca - Sondor		
DEPARTAMENTO:	Piura		
PROVINCIA:	Huacabamba		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 363000 EE		CBR de la Subrasante:
			CBR 12.32 %
			CBR Subase
			CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (12.32%) , Espesor total de la sección =		4 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base 3 pulg		
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	3	7.62	10
Subbase	1	2.54	0
Espesor Total	4	10.16	10
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	4	10.16	10

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE																	
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Veliille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																
Tramo: Salapache - Dv. Curilcas																	
DEPARTAMENTO: <u> Piura </u>																	
PROVINCIA: <u> Huacabamba </u>																	
DATOS DE TRÁFICO:																	
Ejes Equivalentes	94600	EE															
		CBR de la Subrasante:															
		CBR	<u> 17.1 </u> %														
		CBR Subbase															
		CBR	<u> 40 </u> %														
<p style="font-size: small; text-align: center;">California Bearing Ratio (%)</p> <table border="1" style="margin: auto; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>Curve Letter</th> <th>Number of 18000-lb Single Axle Loads (N₁₈)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A</td><td>10,000</td></tr> <tr><td>B</td><td>50,000</td></tr> <tr><td>C</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>D</td><td>300,000</td></tr> <tr><td>E</td><td>500,000</td></tr> <tr><td>F</td><td>1,000,000</td></tr> </tbody> </table>				Curve Letter	Number of 18000-lb Single Axle Loads (N ₁₈)	A	10,000	B	50,000	C	100,000	D	300,000	E	500,000	F	1,000,000
Curve Letter	Number of 18000-lb Single Axle Loads (N ₁₈)																
A	10,000																
B	50,000																
C	100,000																
D	300,000																
E	500,000																
F	1,000,000																
Según la gráfica:																	
Paso 1: CBR de la subrasante (12.32%) , Espesor total de la sección = 6.5 pulg																	
Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base 4 pulg																	
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>																	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)														
Base	4	10.16	17														
Subbase	2.5	6.35	0														
Espesor Total	6.5	16.51	17														
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>																	
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>																	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)														
Base	6.5	16.51	17														
Subbase	0	0	0														
Espesor Total	6.5	16.51	17														

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE					
EXPEDIENTE :	Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio				
Tramo:	Dv. Curilcas - Dv. Espindola				
DEPARTAMENTO:	Puno				
PROVINCIA:	Collao				
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 156000 EE		CBR de la Subrasante:		
			CBR	12.5	%
			CBR Subase		
			CBR	40	%
Según la gráfica:					
Paso 1: CBR de la subrasante (27.7%) , Espesor total de la sección = 6.9 pulg					
Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 4 pulg					
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>					
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)		
Base	4	10.16	15		
Subbase	2.9	7.366	10		
Espesor Total	6.9	17.526	25		
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>					
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>					
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)		
Base	7	17.78	18		
Subbase	0	0	0		
Espesor Total	7	17.78	18		

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio		
Tramo:	Corculia-Oyolo		
DEPARTAMENTO:	Arequipa		
PROVINCIA:	Pausa		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 15000 EE		CBR de la Subrasante: CBR 36.78 %
			CBR Subbase CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (10%) , Espesor total de la sección =		3.5 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		3 pulg
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	4	10.16	10
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	4	10.16	10

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Colta - Puente Vilcar

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE																																	
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio																																
Tramo:	Colta - Puente Vilcar																																
DEPARTAMENTO:	<u> Arequipa </u>																																
PROVINCIA:	<u> Pausa </u>																																
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 54000 EE																																
	CBR de la Subrasante: CBR <u> 35.06 </u> %																																
	CBR Subase CBR <u> 40 </u> %																																
<p>Según la gráfica: Paso 1: CBR de la subrasante (10%) , Espesor total de la sección = 4 pulg Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3 pulg</p> <p><u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>3</td> <td>7.62</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>1</td> <td>2.54</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u></p> <p><u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	3	7.62	10	Subbase	1	2.54	0	Espesor Total	4	10.16	10	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Base	4	10.16	10	Subbase	0	0	0	Espesor Total	4	10.16	10
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																														
Base	3	7.62	10																														
Subbase	1	2.54	0																														
Espesor Total	4	10.16	10																														
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																														
Base	4	10.16	10																														
Subbase	0	0	0																														
Espesor Total	4	10.16	10																														

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio		
Tramo:	E-10(Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)		
DEPARTAMENTO:	Puno		
PROVINCIA:	Collao		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 107000 EE		CBR de la Subrasante:
			CBR <u>10</u> %
			CBR Subase
			CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (10%) ,	Espesor total de la sección =	10 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%),	Espesor de la Base =	4 pulg
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	10
Subbase	6	15.24	15
Espesor Total	10	25.4	25
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	10	25.4	10
Subbase	0	0	15
Espesor Total	10	25.4	25

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Reformulación del estudio definitivo de la carretera llave - Mazocruz, Tramo: llave - San Antonio de Checca		
Tramo:	La Tina - La Tina		
DEPARTAMENTO:	Cuzco		
PROVINCIA:	Quillabamba		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 105000 EE		CBR de la Subrasante:
			CBR <u>13</u> %
			CBR Subase
			CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (13%) , Espesor total de la sección =		8.5 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4 pulg
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	12
Subbase	4.5	11.43	12
Espesor Total	8.5	21.59	24
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para tratamiento superficial			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	8.5	21.59	12
Subbase	0	0	12
Espesor Total	8.5	21.59	24

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE																	
EXPEDIENTE :	Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca																
Tramo:	San Antonio de Checca - Ilave																
DEPARTAMENTO:	Puno																
PROVINCIA:	Collao																
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes	236000 EE															
			CBR de la Subrasante: CBR <u>27.7</u> %														
			CBR Subase: CBR <u>40</u> %														
<p>The graph plots Required thickness for bituminous surface treatment structure (inches) on the y-axis (ranging from 5 to 35) against California Bearing Ratio (%) on the x-axis (ranging from 2 to 40). Six curves (A-F) represent different traffic volumes. A vertical line is drawn at CBR 40%, and a horizontal line is drawn at 5 inches thickness. The intersection of these lines is on curve E, which corresponds to a traffic volume of 500,000. A red vertical line is also shown at CBR 27.7%.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Curve Letter</th> <th>Number of Equivalent 18000-lb Single Axle Loads</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>$N_{18} = 10,000$</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>$N_{18} = 50,000$</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>$N_{18} = 100,000$</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>$N_{18} = 200,000$</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>$N_{18} = 500,000$</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>$N_{18} = 1,000,000$</td> </tr> </tbody> </table>				Curve Letter	Number of Equivalent 18000-lb Single Axle Loads	A	$N_{18} = 10,000$	B	$N_{18} = 50,000$	C	$N_{18} = 100,000$	D	$N_{18} = 200,000$	E	$N_{18} = 500,000$	F	$N_{18} = 1,000,000$
Curve Letter	Number of Equivalent 18000-lb Single Axle Loads																
A	$N_{18} = 10,000$																
B	$N_{18} = 50,000$																
C	$N_{18} = 100,000$																
D	$N_{18} = 200,000$																
E	$N_{18} = 500,000$																
F	$N_{18} = 1,000,000$																
Según la gráfica:																	
Paso 1:	CBR de la subrasante (27.7%) , Espesor total de la sección =		5 pulg														
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4 pulg														
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>																	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)														
Base	4	10.16	15														
Subbase	1	2.54	0														
Espesor Total	5	12.7	15														
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>																	
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>																	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)														
T.S.S	1																
Base	5	12.7	15														
Subbase	0	0	0														
Espesor Total	5	12.7	15														

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca		
Tramo:	Ilave - San Antonio de Checca		
DEPARTAMENTO:	Puno		
PROVINCIA:	Collao		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes	334000	EE
			CBR de la Subrasante:
			CBR 27.7 %
			CBR Subase
			CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (27.7%) , Espesor total de la sección =		5 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4 pulg
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	4	10.16	13
Subbase	1	2.54	0
Espesor Total	5	12.7	13
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para tratamiento superficial</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Base	5	12.7	13
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5	12.7	13

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 9: Cálculo del espesor para sello asfáltico - Método AASHTO

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio
Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio																																																																																																																																												
Tramo:	Dv. Pasacancha - Andaymayo																																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Ancash			Confiabilidad:	75 %																																																																																																																																								
PROVINCIA:	Molinopampa																																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 101000 EE			CBR de la Subrasante:	CBR 27.4 %																																																																																																																																								
Rango de Trafico:	Bajo			Nivel de la subrasante Buena																																																																																																																																									
a1=	0.44			Medio Ambiente:	Región Climática : II																																																																																																																																								
a2=	0.14																																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Good</td> <td>High</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Fair</td> <td>High</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Poor</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Very poor</td> <td>High</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>								Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Good	High	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Medium	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Fair	High	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Medium	1.9-2.4	2.0-2.5	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Poor	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Very poor	High	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Medium	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8		High	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Medium	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2		High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7		High	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	Medium						
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																																											
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																						
Good	High	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																						
	Medium	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																						
Fair	High	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																						
	Medium	1.9-2.4	2.0-2.5	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																						
Poor	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																						
Very poor	High	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																						
	Medium	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																						
	High	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																						
	Medium	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																						
	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																						
	High	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																						
	Medium																																																																																																																																												
<table border="1"> <tr> <td>SN=</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> </table>								SN=	2.0-2.6																																																																																																																																				
SN=	2.0-2.6																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>8</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.56</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	8	0.96	SN			2.56	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																							
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																										
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																											
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																											
<p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>15</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.58</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>15 pulg</td> <td>38 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	15	2.1	Subbase	0.12	0	0	SN			2.58	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	15 pulg	38 cm		Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																							
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																										
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																										
SN			2.58																																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																																											
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																																																																																																																												
Tramo:	km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Junín																																																																																																																												
PROVINCIA:	Concepción-Satipo																																																																																																																												
Confiabilidad:	75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	158000 EE																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:																																																																																																																													
CBR	16.9 %																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																												
Medio Ambiente:																																																																																																																													
Región Climatica :	V																																																																																																																												
a1=	0.44																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality-- Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2 6-2 7*</td> <td>2 8-2 9</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 5</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 3-2 5</td> <td>2 5-2 7</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 1-2 3</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 7-3 0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 6-2 1</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 6</td> <td>1 5-2 0</td> <td>1 7-2 2</td> <td>2 0-2 6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2 9-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 3-3 4</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 1</td> <td>3 3-3 4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 6-2 8</td> <td>2 7-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 6-2 9</td> <td>2 9-3 2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 9-2 4</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 2-2 8</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 5</td> <td>2 2-2 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 3-3 4</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 4-3 5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 8-3 1</td> <td>2 9-3 2</td> <td>2 7-3 3</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 8-3 1</td> <td>3 0-3 3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 2-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 3-2 9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 6-3 7</td> <td>3 7-3 9</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 7-3 8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 2-3 5</td> <td>3 4-3 6</td> <td>3 0-3 3</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 3-3 6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 5-3 2</td> <td>2 3-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 5-3 2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 8-3 9</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 6-3 8</td> <td>3 7-3 8</td> <td>3 8-4 0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 4-3 7</td> <td>3 5-3 8</td> <td>3 5-3 7</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 4-3 7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 6-3 2</td> <td>2 5-3 3</td> <td>2 6-3 3</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 6-3 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6	Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8	Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9	Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2	Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2																																																																																																																						
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0																																																																																																																						
	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6																																																																																																																						
Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4																																																																																																																						
	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2																																																																																																																						
	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8																																																																																																																						
Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5																																																																																																																						
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3																																																																																																																						
	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9																																																																																																																						
Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8																																																																																																																						
	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6																																																																																																																						
	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2																																																																																																																						
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0																																																																																																																						
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7																																																																																																																						
	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3																																																																																																																						
SN=	2.1-2.7																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																										
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																										
Sub=	8 pulg		20 cm																																																																																																																										
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.58																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																										
Bas=	15 pulg		38 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																																																																																																																												
Tramo:	km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Junín																																																																																																																												
PROVINCIA:	Concepción-Satipo																																																																																																																												
Confiabilidad:	75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	158000 EE																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	30.6 %																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Muy bueno																																																																																																																												
a1=	0.44																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : V																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	1.7-2.2																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>12</td> <td>1.68</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.16</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td></td> <td>4 cm</td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>12 pulg</td> <td></td> <td>30 cm</td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td></td> <td>0 cm</td> </tr> </tbody> </table>		Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	12	1.68	Subbase	0.12	0	0	SN			2.16	C.A=	1.5 pulg		4 cm	Bas=	12 pulg		30 cm	Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	12	1.68																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.16																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																										
Bas=	12 pulg		30 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										
<p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>12</td> <td>1.68</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.16</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td></td> <td>4 cm</td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>12 pulg</td> <td></td> <td>30 cm</td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td></td> <td>0 cm</td> </tr> </tbody> </table>		Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	12	1.68	Subbase	0.12	0	0	SN			2.16	C.A=	1.5 pulg		4 cm	Bas=	12 pulg		30 cm	Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	12	1.68																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.16																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																										
Bas=	12 pulg		30 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																																																																																																																																																																																												
Tramo:	km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)																																																																																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Junín																																																																																																																																																																																												
PROVINCIA:	Satipo																																																																																																																																																																																												
CONFIAIBILIDAD:	75 %																																																																																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	204000 EE																																																																																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	10.5 %																																																																																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																																																																																												
a1=	0.44																																																																																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : V																																																																																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2 6-2 7*</td> <td>2 8-2 9</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 5</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 3-2 5</td> <td>2 5-2 7</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 1-2 3</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 7-3 0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 6-2 1</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 6</td> <td>1 5-2 0</td> <td>1 7-2 2</td> <td>2 0-2 6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2 9-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 3-3 4</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 1</td> <td>3 3-3 4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 6-2 8</td> <td>2 7-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 6-2 9</td> <td>2 9-3 2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 9-2 4</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 2-2 8</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 5</td> <td>2 2-2 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 3-3 4</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 4-3 5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 8-3 1</td> <td>2 9-3 2</td> <td>2 7-3 3</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 8-3 1</td> <td>3 0-3 3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 2-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 3-2 9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 6-3 7</td> <td>3 7-3 9</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 7-3 8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 2-3 5</td> <td>3 4-3 6</td> <td>3 0-3 3</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 3-3 6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 5-3 2</td> <td>2 3-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 5-3 2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 8-3 9</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 6-3 8</td> <td>3 7-3 8</td> <td>3 8-4 0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 4-3 7</td> <td>3 5-3 8</td> <td>3 5-3 7</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 4-3 7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 6-3 2</td> <td>2 5-3 3</td> <td>2 6-3 3</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 6-3 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <p>SN= 2.1-2.7</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>8</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.56</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>15</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.58</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>15 pulg</td> <td>38 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6	Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8	Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9	Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2	Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3	Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	8	0.96	SN			2.56	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	8 pulg	20 cm		Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	15	2.1	Subbase	0.12	0	0	SN			2.58	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	15 pulg	38 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																						
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2																																																																																																																																																																																						
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0																																																																																																																																																																																						
	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6																																																																																																																																																																																						
Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4																																																																																																																																																																																						
	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2																																																																																																																																																																																						
	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8																																																																																																																																																																																						
Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5																																																																																																																																																																																						
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3																																																																																																																																																																																						
	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9																																																																																																																																																																																						
Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8																																																																																																																																																																																						
	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6																																																																																																																																																																																						
	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2																																																																																																																																																																																						
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0																																																																																																																																																																																						
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7																																																																																																																																																																																						
	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3																																																																																																																																																																																						
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																											
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																										
SN			2.58																																																																																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																															
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																																																																																																																														
Tramo:	km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni))																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	Junín																																																																																																																														
PROVINCIA:	Satipo																																																																																																																														
Confiabilidad:	75 %																																																																																																																														
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																																																																																																														
Ejes Equivalentes	97800 EE	CBR	19.5 %																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo	Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																												
a1=	0.44	Medio Ambiente:																																																																																																																													
a2=	0.14	Región Climática :	V																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>				Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																													
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																								
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																								
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																								
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																								
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																								
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																								
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																								
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																								
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																								
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																								
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																								
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																								
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																								
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																								
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																								
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																								
SN=	2.1-2.7																																																																																																																														
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																												
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																												
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																												
SN			2.56																																																																																																																												
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																												
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																												
Sub=	8 pulg		20 cm																																																																																																																												
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																															
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																												
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																												
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																												
SN			2.58																																																																																																																												
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																												
Bas=	15 pulg		38 cm																																																																																																																												
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																												

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO 93																																																																																																																																									
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.																																																																																																																																								
Tramo:	SUB TRAMO II Cachicadan - Dv. Mina Comarsa																																																																																																																																								
DEPARTAMENTO:	La Libertad																																																																																																																																								
PROVINCIA:	Santiago de Chuco	Confiabilidad:	75 %																																																																																																																																						
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																																																																																																																								
Ejes Equivalentes	330000 EE	CBR	11.7 %																																																																																																																																						
Rango de Trafico:	Bajo	Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																																						
a1=	0.44	Medio Ambiente:																																																																																																																																							
a2=	0.14	Región Climática :	IV																																																																																																																																						
a3=	0.12																																																																																																																																								
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Very good</td> <td>High</td> <td>2 6-2 7*</td> <td>2 8-2 9</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 5</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 3-2 5</td> <td>2 5-2 7</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 1-2 3</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 7-3 0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Good</td> <td>High</td> <td>1 6-2 1</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 6</td> <td>1 5-2 0</td> <td>1 7-2 2</td> <td>2 0-2 6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 9-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 3-3 4</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 1</td> <td>3 3-3 4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Fair</td> <td>High</td> <td>2 6-2 8</td> <td>2 7-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 6-2 9</td> <td>2 9-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>1 9-2 4</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 2-2 8</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 5</td> <td>2 2-2 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Poor</td> <td>High</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 3-3 4</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 4-3 5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 8-3 1</td> <td>2 9-3 2</td> <td>2 7-3 3</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 8-3 1</td> <td>3 0-3 3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Very poor</td> <td>High</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 2-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 3-2 9</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 6-3 7</td> <td>3 7-3 9</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 7-3 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 2-3 5</td> <td>3 4-3 6</td> <td>3 0-3 3</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 3-3 6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 5-3 2</td> <td>2 3-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 5-3 2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 8-3 9</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 6-3 8</td> <td>3 7-3 8</td> <td>3 8-4 0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 4-3 7</td> <td>3 5-3 8</td> <td>3 5-3 7</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 4-3 7</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Very poor</td> <td>High</td> <td>2 6-3 2</td> <td>2 5-3 3</td> <td>2 6-3 3</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 6-3 3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>				Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0	Good	High	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6	Medium	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4	Fair	High	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2	Medium	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8	Poor	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3	Very poor	High	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9	Medium	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8	Very poor	High	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6	Medium	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2	Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7	Very poor	High	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3	Low						
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																																							
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																		
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2																																																																																																																																		
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0																																																																																																																																		
Good	High	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6																																																																																																																																		
	Medium	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4																																																																																																																																		
Fair	High	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2																																																																																																																																		
	Medium	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8																																																																																																																																		
Poor	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5																																																																																																																																		
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3																																																																																																																																		
Very poor	High	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9																																																																																																																																		
	Medium	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8																																																																																																																																		
Very poor	High	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6																																																																																																																																		
	Medium	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2																																																																																																																																		
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0																																																																																																																																		
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7																																																																																																																																		
Very poor	High	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3																																																																																																																																		
	Low																																																																																																																																								
SN=	2.0-2.6																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>8</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.56</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	8	0.96	SN			2.56	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																							
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																						
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																						
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																						
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																																						
SN			2.56																																																																																																																																						
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																																							
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																							
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																							
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>15</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.58</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>15 pulg</td> <td>38 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	15	2.1	Subbase	0.12	0	0	SN			2.58	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	15 pulg	38 cm		Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																							
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																						
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																						
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																																						
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																						
SN			2.58																																																																																																																																						
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																																							
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																																							
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																							

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																															
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.																																																																																																																														
Tramo:	Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	La Libertad																																																																																																																														
PROVINCIA:	Santiago de Chuco																																																																																																																														
	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																														
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																																																																																																														
Ejes Equivalentes	120000 EE	CBR	10.4 %																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo	Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																												
a1=	0.44	Medio Ambiente:																																																																																																																													
a2=	0.14	Región Climática :	IV																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>				Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																													
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																								
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																								
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																								
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																								
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																								
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																								
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																								
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																								
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																								
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																								
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																								
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																								
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																								
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																								
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																								
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																								
<table border="1"> <tr> <td>SN=</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> </table>		SN=	2.0-2.6																																																																																																																												
SN=	2.0-2.6																																																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>8</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.56</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	8	0.96	SN			2.56	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																												
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																												
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																												
SN			2.56																																																																																																																												
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																													
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																													
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																													
<p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>15</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.58</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>15 pulg</td> <td>38 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	15	2.1	Subbase	0.12	0	0	SN			2.58	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	15 pulg	38 cm		Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																												
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																												
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																												
SN			2.58																																																																																																																												
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																													
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																													
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																													

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5a. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																																																																																																																												
Tramo:	Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Ancash																																																																																																																												
PROVINCIA:	Pallasca																																																																																																																												
Confiabilidad:	75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	636000 EE																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Medio																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	12.5 %																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																												
a1=	0.44																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climatica : IV																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	2.7-3.0																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.58																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																											
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																																									
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																																																																																																																																								
Tramo:	Puente Quiroz - Ancos - Tauca																																																																																																																																								
DEPARTAMENTO:	Ancash																																																																																																																																								
PROVINCIA:	Pallasca		Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																						
DATOS DE TRÁFICO:	341000 EE		CBR de la Subrasante: 12.5 %																																																																																																																																						
Ejes Equivalentes	Bajo		CBR																																																																																																																																						
Rango de Trafico:			Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																																						
a1=	0.44		Medio Ambiente:																																																																																																																																						
a2=	0.14		Región Climática : IV																																																																																																																																						
a3=	0.12																																																																																																																																								
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Good</td> <td>High</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Fair</td> <td>High</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Poor</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Very poor</td> <td>High</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>High</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>				Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Good	High	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Medium	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Fair	High	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Medium	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Poor	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Very poor	High	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Medium	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8		High	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Medium	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2		High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7		High	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	Medium						
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																																							
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																		
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																		
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																		
Good	High	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																		
	Medium	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																		
Fair	High	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																		
	Medium	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																		
Poor	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																		
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																		
Very poor	High	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																		
	Medium	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																		
	High	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																		
	Medium	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																		
	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																		
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																		
	High	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																		
	Medium																																																																																																																																								
SN=	2.0-2.6																																																																																																																																								
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																						
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																						
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																						
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																																						
SN			2.56																																																																																																																																						
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																																						
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																																						
Sub=	8 pulg		20 cm																																																																																																																																						
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																																									
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																						
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																						
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																																						
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																						
SN			2.58																																																																																																																																						
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																																						
Bas=	15 pulg		38 cm																																																																																																																																						
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																																						

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Tauca - Cabana

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																																																																																																																												
Tramo:	Tauca - Cabana																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Ancash																																																																																																																												
PROVINCIA:	Pallasca																																																																																																																												
Confiabilidad:	75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	192000 EE																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	11.5 %																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																												
a1=	0.44																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : IV																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality-- Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.2-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.2-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.2-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	2.0-2.6																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																										
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																										
Sub=	8 pulg		20 cm																																																																																																																										
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.58																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																										
Bas=	15 pulg		38 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Cabana - Huandoval

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																																																																																																																												
Tramo:	Cabana - Huandoval																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Ancash																																																																																																																												
PROVINCIA:	Pallasca																																																																																																																												
Confiabilidad:	75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	110000 EE																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	11.5 %																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																												
a1=	0.44																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : IV																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	2.0-2.6																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.58																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																											
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																																	
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																																																																																																																																
Tramo:	Huandoval - Huacaschuque - Pallasca																																																																																																																																
DEPARTAMENTO:	Ancash																																																																																																																																
PROVINCIA:	Pallasca																																																																																																																																
Confiabilidad:	75 %																																																																																																																																
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																																																																																																																
Ejes Equivalentes	108000	EE	CBR																																																																																																																														
Rango de Trafico:	Bajo		11.5 %																																																																																																																														
			Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																														
a1=	0.44		Medio Ambiente:																																																																																																																														
a2=	0.14		Región Climatica :																																																																																																																														
a3=	0.12		IV																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.9</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>						Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.9	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																															
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																										
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																										
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																										
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																										
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																										
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																										
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																										
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																										
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																										
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.9	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																										
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																										
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																										
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																										
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																										
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																										
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																										
SN=	2.0-2.6																																																																																																																																
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																														
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																														
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																														
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																														
SN	2.56																																																																																																																																
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																														
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																														
Sub=	8 pulg		20 cm																																																																																																																														
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																																	
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																														
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																														
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																														
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																														
SN	2.58																																																																																																																																
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																														
Bas=	15 pulg		38 cm																																																																																																																														
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																														

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																															
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio																																																																																																																														
Tramo:	Carlos Guitierrez																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	Puno																																																																																																																														
PROVINCIA:	Caraballa/Sandia	Confiabilidad:	75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 240000 EE		CBR de la Subrasante:																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo	CBR	23.21 %																																																																																																																												
		Nivel de la subrasante	Buena																																																																																																																												
a1=	0.44	Medio Ambiente:																																																																																																																													
a2=	0.14	Región Climatica :	II																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>				Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																													
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																								
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																								
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																								
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																								
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																								
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																								
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																								
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																								
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																								
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																								
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																								
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																								
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																								
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																								
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																								
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																								
SN=	2.0-2.6																																																																																																																														
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																												
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																												
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																												
SN			2.56																																																																																																																												
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																												
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																												
Sub=	8 pulg		20 cm																																																																																																																												
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																															
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																												
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																												
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																												
SN			2.58																																																																																																																												
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																												
Bas=	15 pulg		38 cm																																																																																																																												
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																												

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																																																																																																	
EXPEDIENTE :		Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio																																																																																																																																																																																															
Tramo:		Dv. Limbani Km.0+000-Km 15+000																																																																																																																																																																																															
DEPARTAMENTO:		Puno																																																																																																																																																																																															
PROVINCIA:		Caraballa/Sandía																																																																																																																																																																																															
		Confiabilidad:		75 %																																																																																																																																																																																													
DATOS DE TRÁFICO:		CBR de la Subrasante:		27.92 %																																																																																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	340000	EE	CBR																																																																																																																																																																																														
Rango de Trafico:	Bajo		Nivel de la subrasante		Buena																																																																																																																																																																																												
a1=	0.44		Medio Ambiente:																																																																																																																																																																																														
a2=	0.14		Región Climatica :		II																																																																																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																																																																																																
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <p>SN= 2.0-2.6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>8</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.56</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>15</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.58</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>15 pulg</td> <td>38 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3	Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	8	0.96	SN			2.56	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	8 pulg	20 cm		Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	15	2.1	Subbase	0.12	0	0	SN			2.58	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	15 pulg	38 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																															
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																										
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																																																																																										
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																																																																																										
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																																																																																										
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																																																																																										
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																																																																																										
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																																																																																										
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																																																																																										
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																																																																																										
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																																																																																										
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																																																																																										
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																																																																																										
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																																																																																										
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																																																																																										
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																																																																																										
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																																																																																										
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																														
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																																																																														
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																																																																																														
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																																																																																														
SN			2.56																																																																																																																																																																																														
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																																																																																															
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																															
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																																																																																															
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																														
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																																																																														
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																																																																																														
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																														
SN			2.58																																																																																																																																																																																														
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																																																																																															
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																																																																																															
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																															

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)																																																																																																																												
Tramo:	Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Junín																																																																																																																												
PROVINCIA:	Yauli																																																																																																																												
Confiabilidad:	75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																																																																																																												
Ejes Equivalentes 380000 EE	CBR 24.63 %																																																																																																																												
Rango de Trafico: Bajo	Nivel de la subrasante Normal																																																																																																																												
a1= 0.44	Medio Ambiente:																																																																																																																												
a2= 0.14	Región Climática : V																																																																																																																												
a3= 0.12																																																																																																																													
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	2.0-2.5																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	7	0.98																																																																																																																										
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																										
SN			2.42																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																											
Bas=	7 pulg	18 cm																																																																																																																											
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	14	1.96																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.44																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																											
Bas=	14 pulg	36 cm																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																																			
EXPEDIENTE :		Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)																																																																																																																																	
Tramo:		Cotabambas - Tambobamba																																																																																																																																	
DEPARTAMENTO:		Cuzco - Apurimac																																																																																																																																	
PROVINCIA:		Cotabambas				Confiability: 75 %																																																																																																																													
DATOS DE TRÁFICO:						CBR de la Subrasante:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	248000	EE					CBR 12.5 %																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo						Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																												
a1=	0.44					Medio Ambiente:																																																																																																																													
a2=	0.14					Región Climatica : I																																																																																																																													
a3=	0.12																																																																																																																																		
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2 6-2 7*</td> <td>2 8-2 9</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 5</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 3-2 5</td> <td>2 5-2 7</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 1-2 3</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 7-3 0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 6-2 1</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 6</td> <td>1 5-2 0</td> <td>1 7-2 2</td> <td>2 0-2 6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2 9-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 3-3 4</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 1</td> <td>3 3-3 4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 6-2 8</td> <td>2 7-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 6-2 9</td> <td>2 9-3 2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 9-2 4</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 2-2 8</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 5</td> <td>2 2-2 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 3-3 4</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 4-3 5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 8-3 1</td> <td>2 9-3 2</td> <td>2 7-3 3</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 8-3 1</td> <td>3 0-3 3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 2-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 3-2 9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 6-3 7</td> <td>3 7-3 9</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 7-3 8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 2-3 5</td> <td>3 4-3 6</td> <td>3 0-3 3</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 3-3 6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 5-3 2</td> <td>2 3-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 5-3 2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 8-3 9</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 6-3 8</td> <td>3 7-3 8</td> <td>3 8-4 0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 4-3 7</td> <td>3 5-3 8</td> <td>3 5-3 7</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 4-3 7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 6-3 2</td> <td>2 5-3 3</td> <td>2 6-3 3</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 6-3 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>								Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6	Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8	Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9	Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2	Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																																	
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																												
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2																																																																																																																												
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0																																																																																																																												
	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6																																																																																																																												
Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4																																																																																																																												
	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2																																																																																																																												
	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8																																																																																																																												
Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5																																																																																																																												
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3																																																																																																																												
	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9																																																																																																																												
Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8																																																																																																																												
	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6																																																																																																																												
	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2																																																																																																																												
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0																																																																																																																												
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7																																																																																																																												
	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3																																																																																																																												
SN=		2.1-2.7																																																																																																																																	
Capa estructural		Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																															
Carpeta asfáltica		0.32	1.5	0.48																																																																																																																															
Base		0.14	8	1.12																																																																																																																															
Subbase		0.12	8	0.96																																																																																																																															
SN		2.56																																																																																																																																	
C.A=		1.5 pulg		4 cm																																																																																																																															
Bas=		8 pulg		20 cm																																																																																																																															
Sub=		8 pulg		20 cm																																																																																																																															
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																																			
Capa estructural		Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																															
Carpeta asfáltica		0.32	1.5	0.48																																																																																																																															
Base		0.14	15	2.1																																																																																																																															
Subbase		0.12	0	0																																																																																																																															
SN		2.58																																																																																																																																	
C.A=		1.5 pulg		4 cm																																																																																																																															
Bas=		15 pulg		38 cm																																																																																																																															
Sub=		0 pulg		0 cm																																																																																																																															

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																																	
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																																
Tramo:	Pte. Quero - Pte. Santo Domingo																																																																																																																																
DEPARTAMENTO:	Cuzco																																																																																																																																
PROVINCIA:	Yauri																																																																																																																																
CONFIABILIDAD:	75 %																																																																																																																																
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																																																																																																																
Ejes Equivalentes	58800	EE	CBR		19.48 %																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo		Nivel de la subrasante		Regular																																																																																																																												
a1=	0.44		Medio Ambiente:																																																																																																																														
a2=	0.14		Región Climática :		I																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																																
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>						Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																															
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																										
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																										
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																										
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																										
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																										
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																										
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																										
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																										
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																										
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																										
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																										
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																										
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																										
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																										
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																										
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																										
SN=	2.1-2.7																																																																																																																																
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																														
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																														
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																														
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																														
SN	2.56																																																																																																																																
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																														
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																														
Sub=	8 pulg		20 cm																																																																																																																														
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																																	
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																														
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																														
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																														
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																														
SN	2.58																																																																																																																																
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																														
Bas=	15 pulg		38 cm																																																																																																																														
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																														

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																												
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																											
Tramo:	Dv. Ocuvi - Llalli																																																																																																																											
DEPARTAMENTO:	Cuzco																																																																																																																											
PROVINCIA:	Yauri																																																																																																																											
CONFIDABILIDAD:	75 %																																																																																																																											
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																												
Ejes Equivalentes	52700 EE																																																																																																																											
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																											
CBR de la Subrasante:	19.48 %																																																																																																																											
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																											
a1=	0.44																																																																																																																											
a2=	0.14																																																																																																																											
a3=	0.12																																																																																																																											
Medio Ambiente:	Región Climática : I																																																																																																																											
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="5">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region					I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																								
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																					
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																					
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																					
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																					
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																					
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																					
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																					
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																					
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																					
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																					
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																					
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																					
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																					
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																					
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																					
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																					
SN=	2.1-2.7																																																																																																																											
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																									
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																									
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																									
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																									
SN			2.56																																																																																																																									
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																										
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																										
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																										
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																									
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																									
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																									
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																									
SN			2.58																																																																																																																									
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																										
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																												
Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri																																																																																																																													
DEPARTAMENTO:	Cuzco																																																																																																																												
PROVINCIA:	Yauri																																																																																																																												
CONFIAIBILIDAD:	75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																																																																																																												
Ejes Equivalentes: 60061 EE	CBR: 19.48 %																																																																																																																												
Rango de Trafico: Bajo	Nivel de la subrasante: Regular																																																																																																																												
a1= 0.44	Medio Ambiente:																																																																																																																												
a2= 0.14	Región Climática: I																																																																																																																												
a3= 0.12																																																																																																																													
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2 6-2 7*</td> <td>2 8-2 9</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 5</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 3-2 5</td> <td>2 5-2 7</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 1-2 3</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 7-3 0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 6-2 1</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 6</td> <td>1 5-2 0</td> <td>1 7-2 2</td> <td>2 0-2 6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2 9-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 3-3 4</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 1</td> <td>3 3-3 4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 6-2 8</td> <td>2 7-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 6-2 9</td> <td>2 9-3 2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 9-2 4</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 2-2 8</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 5</td> <td>2 2-2 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 3-3 4</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 4-3 5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 8-3 1</td> <td>2 9-3 2</td> <td>2 7-3 3</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 8-3 1</td> <td>3 0-3 3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 2-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 3-2 9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 6-3 7</td> <td>3 7-3 9</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 7-3 8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 2-3 5</td> <td>3 4-3 6</td> <td>3 0-3 3</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 3-3 6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 5-3 2</td> <td>2 3-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 5-3 2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 8-3 9</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 6-3 8</td> <td>3 7-3 8</td> <td>3 8-4 0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 4-3 7</td> <td>3 5-3 8</td> <td>3 5-3 7</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 4-3 7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 6-3 2</td> <td>2 5-3 3</td> <td>2 6-3 3</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 6-3 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6	Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8	Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9	Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2	Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2																																																																																																																						
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0																																																																																																																						
	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6																																																																																																																						
Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4																																																																																																																						
	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2																																																																																																																						
	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8																																																																																																																						
Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5																																																																																																																						
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3																																																																																																																						
	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9																																																																																																																						
Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8																																																																																																																						
	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6																																																																																																																						
	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2																																																																																																																						
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0																																																																																																																						
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7																																																																																																																						
	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SN=</th> <th>2.1-2.7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capa estructural</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>Coficiente 0.32 Espesor 1.5 Producto 0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14 8 1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12 8 0.96</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td>2.56</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg 4 cm</td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg 20 cm</td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>8 pulg 20 cm</td> </tr> </tbody> </table>		SN=	2.1-2.7	Capa estructural		Carpeta asfáltica	Coficiente 0.32 Espesor 1.5 Producto 0.48	Base	0.14 8 1.12	Subbase	0.12 8 0.96	SN	2.56	C.A=	1.5 pulg 4 cm	Bas=	8 pulg 20 cm	Sub=	8 pulg 20 cm																																																																																																										
SN=	2.1-2.7																																																																																																																												
Capa estructural																																																																																																																													
Carpeta asfáltica	Coficiente 0.32 Espesor 1.5 Producto 0.48																																																																																																																												
Base	0.14 8 1.12																																																																																																																												
Subbase	0.12 8 0.96																																																																																																																												
SN	2.56																																																																																																																												
C.A=	1.5 pulg 4 cm																																																																																																																												
Bas=	8 pulg 20 cm																																																																																																																												
Sub=	8 pulg 20 cm																																																																																																																												
<p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>15</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.58</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>15 pulg</td> <td>38 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	15	2.1	Subbase	0.12	0	0	SN			2.58	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	15 pulg	38 cm		Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																													
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.58																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																											
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10a. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																												
Tramo:	Huarmaca - Sondor																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Piura																																																																																																																												
PROVINCIA:	Huacabamba																																																																																																																												
	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	363000 EE																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																												
	CBR de la Subrasante: 12.32 %																																																																																																																												
	Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																												
a1=	0.44																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
	Medio Ambiente: Región Climática : IV																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2 6-2 7*</td> <td>2 8-2 9</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 5</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 3-2 5</td> <td>2 5-2 7</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 1-2 3</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 7-3 0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 6-2 1</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 6</td> <td>1 5-2 0</td> <td>1 7-2 2</td> <td>2 0-2 6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2 9-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 3-3 4</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 1</td> <td>3 3-3 4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 6-2 8</td> <td>2 7-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 6-2 9</td> <td>2 9-3 2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 9-2 4</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 2-2 8</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 5</td> <td>2 2-2 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 3-3 4</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 4-3 5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 8-3 1</td> <td>2 9-3 2</td> <td>2 7-3 3</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 8-3 1</td> <td>3 0-3 3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 2-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 3-2 9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 6-3 7</td> <td>3 7-3 9</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 7-3 8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 2-3 5</td> <td>3 4-3 6</td> <td>3 0-3 3</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 3-3 6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 5-3 2</td> <td>2 3-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 5-3 2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 8-3 9</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 6-3 8</td> <td>3 7-3 8</td> <td>3 8-4 0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 4-3 7</td> <td>3 5-3 8</td> <td>3 5-3 7</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 4-3 7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 6-3 2</td> <td>2 5-3 3</td> <td>2 6-3 3</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 6-3 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6	Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8	Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9	Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2	Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2																																																																																																																						
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0																																																																																																																						
	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6																																																																																																																						
Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4																																																																																																																						
	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2																																																																																																																						
	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8																																																																																																																						
Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5																																																																																																																						
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3																																																																																																																						
	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9																																																																																																																						
Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8																																																																																																																						
	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6																																																																																																																						
	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2																																																																																																																						
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0																																																																																																																						
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7																																																																																																																						
	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3																																																																																																																						
SN=	2.0-2.6																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																										
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																										
Sub=	8 pulg		20 cm																																																																																																																										
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.58																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																										
Bas=	15 pulg		38 cm																																																																																																																										
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																												
Tramo:	Salapache - Dv. Curilcas																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Piura																																																																																																																												
PROVINCIA:	Huacabamba																																																																																																																												
Confiabilidad:	75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	94600 EE																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo																																																																																																																												
CBR de la Subrasante:	17.1 %																																																																																																																												
Nivel de la subrasante	Regular																																																																																																																												
a1=	0.44																																																																																																																												
a2=	0.14																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																												
Medio Ambiente:	Región Climática : IV																																																																																																																												
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	2.0-2.6																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.58																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																											
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																																																																																																												
Tramo:	Dv. Curilcas - Dv. Espindola																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Piura																																																																																																																												
PROVINCIA:	Huacabamba																																																																																																																												
	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																																																																																																												
Ejes Equivalentes: 156000 EE	CBR: 12.5 %																																																																																																																												
Rango de Trafico: Bajo	Nivel de la subrasante: Regular																																																																																																																												
a1= 0.44	Medio Ambiente:																																																																																																																												
a2= 0.14	Región Climática: IV																																																																																																																												
a3= 0.12																																																																																																																													
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																						
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																						
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																						
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																						
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																						
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																						
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																						
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																						
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																						
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																						
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																						
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																						
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																						
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																						
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																						
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																						
SN=	2.0-2.6																																																																																																																												
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																										
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																										
SN			2.56																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																											
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																											
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																										
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																										
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																										
SN			2.58																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																											
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Colta - Puente Vilcar

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																																																																																													
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio																																																																																																																																																																																												
Tramo:	Colta - Puente Vilcar																																																																																																																																																																																												
DEPARTAMENTO:	Arequipa																																																																																																																																																																																												
PROVINCIA:	Pausa																																																																																																																																																																																												
	Confiabilidad: 75 %																																																																																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																																																																																																																																																																												
Ejes Equivalentes 54000 EE	CBR 35.06 %																																																																																																																																																																																												
Rango de Trafico: Bajo	Nivel de la subrasante Muy buena																																																																																																																																																																																												
a1= 0.44	Medio Ambiente:																																																																																																																																																																																												
a2= 0.14	Región Climática : IV																																																																																																																																																																																												
a3= 0.12																																																																																																																																																																																													
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2 6-2 7*</td> <td>2 8-2 9</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 5</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 3-2 5</td> <td>2 5-2 7</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 1-2 3</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 7-3 0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 6-2 1</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 6</td> <td>1 5-2 0</td> <td>1 7-2 2</td> <td>2 0-2 6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2 9-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 3-3 4</td> <td>2 7-2 8</td> <td>3 0-3 1</td> <td>3 3-3 4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 6-2 8</td> <td>2 7-3 0</td> <td>3 0-3 2</td> <td>2 4-2 6</td> <td>2 6-2 9</td> <td>2 9-3 2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1 9-2 4</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 2-2 8</td> <td>1 8-2 3</td> <td>2 0-2 5</td> <td>2 2-2 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 3-3 4</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 0-3 2</td> <td>3 2-3 3</td> <td>3 4-3 5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2 8-3 1</td> <td>2 9-3 2</td> <td>2 7-3 3</td> <td>2 7-3 0</td> <td>2 8-3 1</td> <td>3 0-3 3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 2-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 0-2 6</td> <td>2 1-2 7</td> <td>2 3-2 9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 6-3 7</td> <td>3 7-3 9</td> <td>3 4-3 5</td> <td>3 5-3 6</td> <td>3 7-3 8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 2-3 5</td> <td>3 4-3 6</td> <td>3 0-3 3</td> <td>3 1-3 4</td> <td>3 3-3 6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 4-3 0</td> <td>2 5-3 2</td> <td>2 3-2 8</td> <td>2 3-2 9</td> <td>2 5-3 2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3 8-3 9</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 8-4 0</td> <td>3 6-3 8</td> <td>3 7-3 8</td> <td>3 8-4 0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3 4-3 7</td> <td>3 5-3 8</td> <td>3 5-3 7</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 3-3 6</td> <td>3 4-3 7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2 6-3 2</td> <td>2 5-3 3</td> <td>2 6-3 3</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 5-3 1</td> <td>2 6-3 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p> <p>SN= 1.5-2.0</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfaltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>10</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>1.88</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfaltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>10</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>1.88</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>10 pulg</td> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6	Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8	Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9	Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2	Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3	Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfaltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	10	1.4	Subbase	0.12	0	0	SN			1.88	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	10 pulg	25 cm		Sub=	0 pulg	0 cm		Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfaltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	10	1.4	Subbase	0.12	0	0	SN			1.88	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	10 pulg	25 cm		Sub=	0 pulg	0 cm	
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level			U.S. Climatic Region																																																																																																																																																																																									
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																						
Very good	High	2 6-2 7*	2 8-2 9	3 0-3 2	2 4-2 5	2 7-2 8	3 0-3 2																																																																																																																																																																																						
	Medium	2 3-2 5	2 5-2 7	2 7-3 0	2 1-2 3	2 4-2 6	2 7-3 0																																																																																																																																																																																						
	Low	1 6-2 1	1 8-2 3	2 0-2 6	1 5-2 0	1 7-2 2	2 0-2 6																																																																																																																																																																																						
Good	High	2 9-3 0	3 0-3 2	3 3-3 4	2 7-2 8	3 0-3 1	3 3-3 4																																																																																																																																																																																						
	Medium	2 6-2 8	2 7-3 0	3 0-3 2	2 4-2 6	2 6-2 9	2 9-3 2																																																																																																																																																																																						
	Low	1 9-2 4	2 0-2 6	2 2-2 8	1 8-2 3	2 0-2 5	2 2-2 8																																																																																																																																																																																						
Fair	High	3 2-3 3	3 3-3 4	3 4-3 5	3 0-3 2	3 2-3 3	3 4-3 5																																																																																																																																																																																						
	Medium	2 8-3 1	2 9-3 2	2 7-3 3	2 7-3 0	2 8-3 1	3 0-3 3																																																																																																																																																																																						
	Low	2 1-2 7	2 2-2 8	2 3-2 9	2 0-2 6	2 1-2 7	2 3-2 9																																																																																																																																																																																						
Poor	High	3 5-3 6	3 6-3 7	3 7-3 9	3 4-3 5	3 5-3 6	3 7-3 8																																																																																																																																																																																						
	Medium	3 1-3 4	3 2-3 5	3 4-3 6	3 0-3 3	3 1-3 4	3 3-3 6																																																																																																																																																																																						
	Low	2 4-3 0	2 4-3 0	2 5-3 2	2 3-2 8	2 3-2 9	2 5-3 2																																																																																																																																																																																						
Very poor	High	3 8-3 9	3 8-4 0	3 8-4 0	3 6-3 8	3 7-3 8	3 8-4 0																																																																																																																																																																																						
	Medium	3 4-3 7	3 5-3 8	3 5-3 7	3 3-3 6	3 3-3 6	3 4-3 7																																																																																																																																																																																						
	Low	2 6-3 2	2 5-3 3	2 6-3 3	2 5-3 1	2 5-3 1	2 6-3 3																																																																																																																																																																																						
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Carpeta asfaltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	10	1.4																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																										
SN			1.88																																																																																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	10 pulg	25 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																											
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																																																																																										
Carpeta asfaltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																																																																																										
Base	0.14	10	1.4																																																																																																																																																																																										
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																																																																																										
SN			1.88																																																																																																																																																																																										
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																																																																																											
Bas=	10 pulg	25 cm																																																																																																																																																																																											
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																																	
EXPEDIENTE :	Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio																																																																																																																																
Tramo:	E-10(Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)																																																																																																																																
DEPARTAMENTO:	Puno																																																																																																																																
PROVINCIA:	Collao																																																																																																																																
Confiabilidad:	75 %																																																																																																																																
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																																																																																																																
Ejes Equivalentes	107000	EE	CBR																																																																																																																														
Rango de Trafico:	Bajo		10 %																																																																																																																														
			Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																														
a1=	0.44		Medio Ambiente:																																																																																																																														
a2=	0.14		Región Climática :																																																																																																																														
a3=	0.12		II																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>						Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																															
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																										
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																										
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																										
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																										
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																										
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																										
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																										
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																										
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																										
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																										
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																										
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																										
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																										
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																										
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																										
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																										
<table border="1"> <tr> <td>SN=</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> </table>						SN=	2.2-2.8																																																																																																																										
SN=	2.2-2.8																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfaltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>9</td> <td>1.08</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.68</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td></td> <td>4 cm</td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td></td> <td>20 cm</td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>9 pulg</td> <td></td> <td>23 cm</td> </tr> </tbody> </table>						Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfaltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	9	1.08	SN			2.68	C.A=	1.5 pulg		4 cm	Bas=	8 pulg		20 cm	Sub=	9 pulg		23 cm																																																																																												
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																														
Carpeta asfaltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																														
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																														
Subbase	0.12	9	1.08																																																																																																																														
SN			2.68																																																																																																																														
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																														
Bas=	8 pulg		20 cm																																																																																																																														
Sub=	9 pulg		23 cm																																																																																																																														
<p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfaltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>16</td> <td>2.24</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.72</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td></td> <td>4 cm</td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>16 pulg</td> <td></td> <td>41 cm</td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td></td> <td>0 cm</td> </tr> </tbody> </table>						Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfaltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	16	2.24	Subbase	0.12	0	0	SN			2.72	C.A=	1.5 pulg		4 cm	Bas=	16 pulg		41 cm	Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																												
Capa estructural	Coficiente	Espesor	Producto																																																																																																																														
Carpeta asfaltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																														
Base	0.14	16	2.24																																																																																																																														
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																														
SN			2.72																																																																																																																														
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																														
Bas=	16 pulg		41 cm																																																																																																																														
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																														

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																																	
EXPEDIENTE :	Reformulación del estudio definitivo de la carretera llave - Mazocruz, Tramo: llave - San Antonio de Checca																																																																																																																																
Tramo:	La Tina - La Tina																																																																																																																																
DEPARTAMENTO:	Cuzco																																																																																																																																
PROVINCIA:	Quillabamba		Confiability:	75 %																																																																																																																													
DATOS DE TRÁFICO:	105000 EE			CBR de la Subrasante:																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	Bajo			CBR																																																																																																																													
Rango de Trafico:				13 %																																																																																																																													
				Nivel de la subrasante Regular																																																																																																																													
a1=	0.44			Medio Ambiente:																																																																																																																													
a2=	0.14			Región Climática :																																																																																																																													
a3=	0.12			I																																																																																																																													
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.2</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>						Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.2	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																															
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																										
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																										
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																										
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																										
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																										
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																										
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																										
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																										
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																										
	Low	2.1-2.2	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																										
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																										
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																										
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																										
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																										
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																										
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																										
SN=		2.1-2.7																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>8</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>8</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.56</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>8 pulg</td> <td>20 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	8	1.12	Subbase	0.12	8	0.96	SN			2.56	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	8 pulg	20 cm		Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																														
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																														
Base	0.14	8	1.12																																																																																																																														
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																														
SN			2.56																																																																																																																														
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																															
Bas=	8 pulg	20 cm																																																																																																																															
Sub=	8 pulg	20 cm																																																																																																																															
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa estructural</th> <th>Coefficiente</th> <th>Espesor</th> <th>Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>0.32</td> <td>1.5</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>0.14</td> <td>15</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SN</td> <td></td> <td></td> <td>2.58</td> </tr> <tr> <td>C.A=</td> <td>1.5 pulg</td> <td>4 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bas=</td> <td>15 pulg</td> <td>38 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sub=</td> <td>0 pulg</td> <td>0 cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto	Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48	Base	0.14	15	2.1	Subbase	0.12	0	0	SN			2.58	C.A=	1.5 pulg	4 cm		Bas=	15 pulg	38 cm		Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																													
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																														
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																														
Base	0.14	15	2.1																																																																																																																														
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																														
SN			2.58																																																																																																																														
C.A=	1.5 pulg	4 cm																																																																																																																															
Bas=	15 pulg	38 cm																																																																																																																															
Sub=	0 pulg	0 cm																																																																																																																															

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																															
EXPEDIENTE :	Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca																																																																																																																														
Tramo:	San Antonio de Checca - Ilave																																																																																																																														
DEPARTAMENTO:	Puno																																																																																																																														
PROVINCIA:	Collao		Confiabilidad: 75 %																																																																																																																												
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 236000 EE		CBR de la Subrasante: 27.7 %																																																																																																																												
Rango de Trafico:	Bajo		Nivel de la subrasante Buena																																																																																																																												
a1=	0.44		Medio Ambiente:																																																																																																																												
a2=	0.14		Región Climatica : II																																																																																																																												
a3=	0.12																																																																																																																														
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>				Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																													
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																								
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																								
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																								
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																								
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																								
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																								
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																								
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																								
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																								
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																								
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																								
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																								
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																								
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																								
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																								
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																								
SN=	2.0-2.6																																																																																																																														
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																												
Base	0.14	7	0.98																																																																																																																												
Subbase	0.12	8	0.96																																																																																																																												
SN			2.42																																																																																																																												
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																												
Bas=	7 pulg		18 cm																																																																																																																												
Sub=	8 pulg		20 cm																																																																																																																												
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																															
Capa estructural	Coefficiente	Espesor	Producto																																																																																																																												
Carpeta asfáltica	0.32	1.5	0.48																																																																																																																												
Base	0.14	14	1.96																																																																																																																												
Subbase	0.12	0	0																																																																																																																												
SN			2.44																																																																																																																												
C.A=	1.5 pulg		4 cm																																																																																																																												
Bas=	14 pulg		36 cm																																																																																																																												
Sub=	0 pulg		0 cm																																																																																																																												

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO AASHTO																																																																																																																																	
EXPEDIENTE :		Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca																																																																																																																															
Tramo:		Ilave - San Antonio de Checca																																																																																																																															
DEPARTAMENTO:		Puno																																																																																																																															
PROVINCIA:		Collao																																																																																																																															
		Confiabilidad:		75 %																																																																																																																													
DATOS DE TRÁFICO:		CBR de la Subrasante:		27.7 %																																																																																																																													
Ejes Equivalentes	334000	EE	CBR																																																																																																																														
Rango de Trafico:	Bajo		Nivel de la subrasante		Buena																																																																																																																												
a1=	0.32	Medio Ambiente:		Región Climatica : II																																																																																																																													
a2=	0.14																																																																																																																																
a3=	0.12																																																																																																																																
<p>Table 4.7. Flexible Pavement Design Catalog for Low-Volume Roads: Recommended Ranges of Structural Number (SN) for Six U.S. Climatic Regions, Three Levels of Axle Load Traffic and Five Levels of Roadbed Soil Quality— Inherent Reliability: 75 percent</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Relative Quality of Roadbed Soil</th> <th rowspan="2">Traffic Level</th> <th colspan="6">U.S. Climatic Region</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Very good</td> <td>High</td> <td>2.6-2.7*</td> <td>2.8-2.9</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.5</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.2</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.3-2.5</td> <td>2.5-2.7</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.1-2.3</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.7-3.0</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.6-2.1</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.6</td> <td>1.5-2.0</td> <td>1.7-2.2</td> <td>2.0-2.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Good</td> <td>High</td> <td>2.9-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.3-3.4</td> <td>2.7-2.8</td> <td>3.0-3.1</td> <td>3.3-3.4</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.6-2.8</td> <td>2.7-3.0</td> <td>3.0-3.2</td> <td>2.4-2.6</td> <td>2.6-2.9</td> <td>2.9-3.2</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>1.9-2.4</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.2-2.8</td> <td>1.8-2.3</td> <td>2.0-2.5</td> <td>2.2-2.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fair</td> <td>High</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.3-3.4</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.0-3.2</td> <td>3.2-3.3</td> <td>3.4-3.5</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>2.8-3.1</td> <td>2.9-3.2</td> <td>2.7-3.3</td> <td>2.7-3.0</td> <td>2.8-3.1</td> <td>3.0-3.3</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.2-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.0-2.6</td> <td>2.1-2.7</td> <td>2.3-2.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Poor</td> <td>High</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.6-3.7</td> <td>3.7-3.9</td> <td>3.4-3.5</td> <td>3.5-3.6</td> <td>3.7-3.8</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.2-3.5</td> <td>3.4-3.6</td> <td>3.0-3.3</td> <td>3.1-3.4</td> <td>3.3-3.6</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.4-3.0</td> <td>2.5-3.2</td> <td>2.3-2.8</td> <td>2.3-2.9</td> <td>2.5-3.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Very poor</td> <td>High</td> <td>3.8-3.9</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.8-4.0</td> <td>3.6-3.8</td> <td>3.7-3.8</td> <td>3.8-4.0</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>3.4-3.7</td> <td>3.5-3.8</td> <td>3.5-3.7</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.3-3.6</td> <td>3.4-3.7</td> </tr> <tr> <td>Low</td> <td>2.6-3.2</td> <td>2.5-3.3</td> <td>2.6-3.3</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.5-3.1</td> <td>2.6-3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Recommended range of structural number (SN)</p>						Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region						I	II	III	IV	V	VI	Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6	Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8	Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9	Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2	Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3
Relative Quality of Roadbed Soil	Traffic Level	U.S. Climatic Region																																																																																																																															
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																										
Very good	High	2.6-2.7*	2.8-2.9	3.0-3.2	2.4-2.5	2.7-2.8	3.0-3.2																																																																																																																										
	Medium	2.3-2.5	2.5-2.7	2.7-3.0	2.1-2.3	2.4-2.6	2.7-3.0																																																																																																																										
	Low	1.6-2.1	1.8-2.3	2.0-2.6	1.5-2.0	1.7-2.2	2.0-2.6																																																																																																																										
Good	High	2.9-3.0	3.0-3.2	3.3-3.4	2.7-2.8	3.0-3.1	3.3-3.4																																																																																																																										
	Medium	2.6-2.8	2.7-3.0	3.0-3.2	2.4-2.6	2.6-2.9	2.9-3.2																																																																																																																										
	Low	1.9-2.4	2.0-2.6	2.2-2.8	1.8-2.3	2.0-2.5	2.2-2.8																																																																																																																										
Fair	High	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5	3.0-3.2	3.2-3.3	3.4-3.5																																																																																																																										
	Medium	2.8-3.1	2.9-3.2	2.7-3.3	2.7-3.0	2.8-3.1	3.0-3.3																																																																																																																										
	Low	2.1-2.7	2.2-2.8	2.3-2.9	2.0-2.6	2.1-2.7	2.3-2.9																																																																																																																										
Poor	High	3.5-3.6	3.6-3.7	3.7-3.9	3.4-3.5	3.5-3.6	3.7-3.8																																																																																																																										
	Medium	3.1-3.4	3.2-3.5	3.4-3.6	3.0-3.3	3.1-3.4	3.3-3.6																																																																																																																										
	Low	2.4-3.0	2.4-3.0	2.5-3.2	2.3-2.8	2.3-2.9	2.5-3.2																																																																																																																										
Very poor	High	3.8-3.9	3.8-4.0	3.8-4.0	3.6-3.8	3.7-3.8	3.8-4.0																																																																																																																										
	Medium	3.4-3.7	3.5-3.8	3.5-3.7	3.3-3.6	3.3-3.6	3.4-3.7																																																																																																																										
	Low	2.6-3.2	2.5-3.3	2.6-3.3	2.5-3.1	2.5-3.1	2.6-3.3																																																																																																																										
SN=		2.0-2.6																																																																																																																															
Capa estructural		Coeficiente	Espesor	Producto																																																																																																																													
Carpeta asfáltica		0.32	1.5	0.48																																																																																																																													
Base		0.14	7	0.98																																																																																																																													
Subbase		0.12	8	0.96																																																																																																																													
SN		2.42																																																																																																																															
C.A=		1.5 pulg		4 cm																																																																																																																													
Bas=		7 pulg		18 cm																																																																																																																													
Sub=		8 pulg		20 cm																																																																																																																													
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																																																																																																																																	
Capa estructural		Coeficiente	Espesor	Producto																																																																																																																													
Carpeta asfáltica		0.32	1.5	0.48																																																																																																																													
Base		0.14	14	1.96																																																																																																																													
Subbase		0.12	0	0																																																																																																																													
SN		2.44																																																																																																																															
C.A=		1.5 pulg		4 cm																																																																																																																													
Bas=		14 pulg		36 cm																																																																																																																													
Sub=		0 pulg		0 cm																																																																																																																													

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 10: Cálculo del espesor para sello asfáltico - Método AUSTRROADS

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

MÉTODO AUSTRROADS - SELLO ASFÁLTICO

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín **Provincia:** Satipo

Parámetros de diseño:

Tráfico de diseño: 97800 ESAs **CBR Subbase:** 40

CBR Subrasante de diseño: 19.5 % **CBR Base:** 80

Confiabilidad: 90 %

Cobertura de subrasante: 126.29 mm

Cobertura de Subbase: 100.00 mm

<p>Espeor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Espeor de subbase: 2.63 cm</p> <p>Espeor de base: 8.00 cm</p>	<p>Espeores para ahuellamiento</p> <p>Espeor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Espeor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Espeor de base: 11.00 cm</p>
<p>Espeores corregidos</p>	<p>Espeor total 13.00 cm</p>
<p>Espeor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Espeor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Espeor de base: 11.00 cm</p>	

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

4. Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

MÉTODO AUSTRROADS - SELLO ASFÁLTICO

Expediente: Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: Tramo km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

Departamento: Ica **Provincia:** Ica

Parámetros de diseño:

Tráfico de diseño: 26000 ESAs **CBR Subbase:** 40

CBR Subrasante de diseño: 50 % **CBR Base:** 80

Confiabilidad: 90 %

Esesor mínimo del material base

$t = 0.475[219 - 211(\log CBR) + 58(\log(CBR)^2)] + \log(14DESA)$

Cobertura de subrasante: 100.00 mm

Cobertura de Subbase: 100.00 mm

<p>Esesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Esesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Esesor de base: 8.00 cm</p> <p style="text-align: center;">Esesores corregidos</p> <p>Esesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Esesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Esesor de base: 8.00 cm</p>	<p style="text-align: center;">Esesores para ahuellamiento</p> <p>Esesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Esesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Esesor de base: 8.00 cm</p> <p style="text-align: center;">Esesor total 10.00 cm</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

MÉTODO AUSTRROADS - SELLO ASFÁLTICO

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco **Provincia:** Yauri

Parámetros de diseño:

Tráfico de diseño: 58800 ESAs **CBR Subbase:** 40

CBR Subrasante de diseño: 19.48 % **CBR Base:** 80

Confiabilidad: 90 %

Espesor mínimo del material base

Cobertura de subrasante: 121.82 mm

Cobertura de Subbase: 100.00 mm

<p>Espesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Espesor de subbase: 2.18 cm</p> <p>Espesor de base: 8.00 cm</p> <p style="text-align: center; background-color: #fff9c4;">Espesores corregidos</p> <p>Espesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Espesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Espesor de base: 11.00 cm</p>	<p style="text-align: center; background-color: #b3e5fc;">Espesores para ahuellamiento</p> <p>Espesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Espesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Espesor de base: 11.00 cm</p> <p style="text-align: center; background-color: #e2efda;">Espesor total 13.00 cm</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

MÉTODO AUSTRROADS - SELLO ASFÁLTICO

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (A YAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco **Provincia:** Yauri

Parámetros de diseño:

Tráfico de diseño:	52700	ESAs	CBR Subbase:	40
CBR Subrasante de diseño:	19.48	%	CBR Base:	80
Confiabilidad:	90	%		

Esesor mínimo del material base

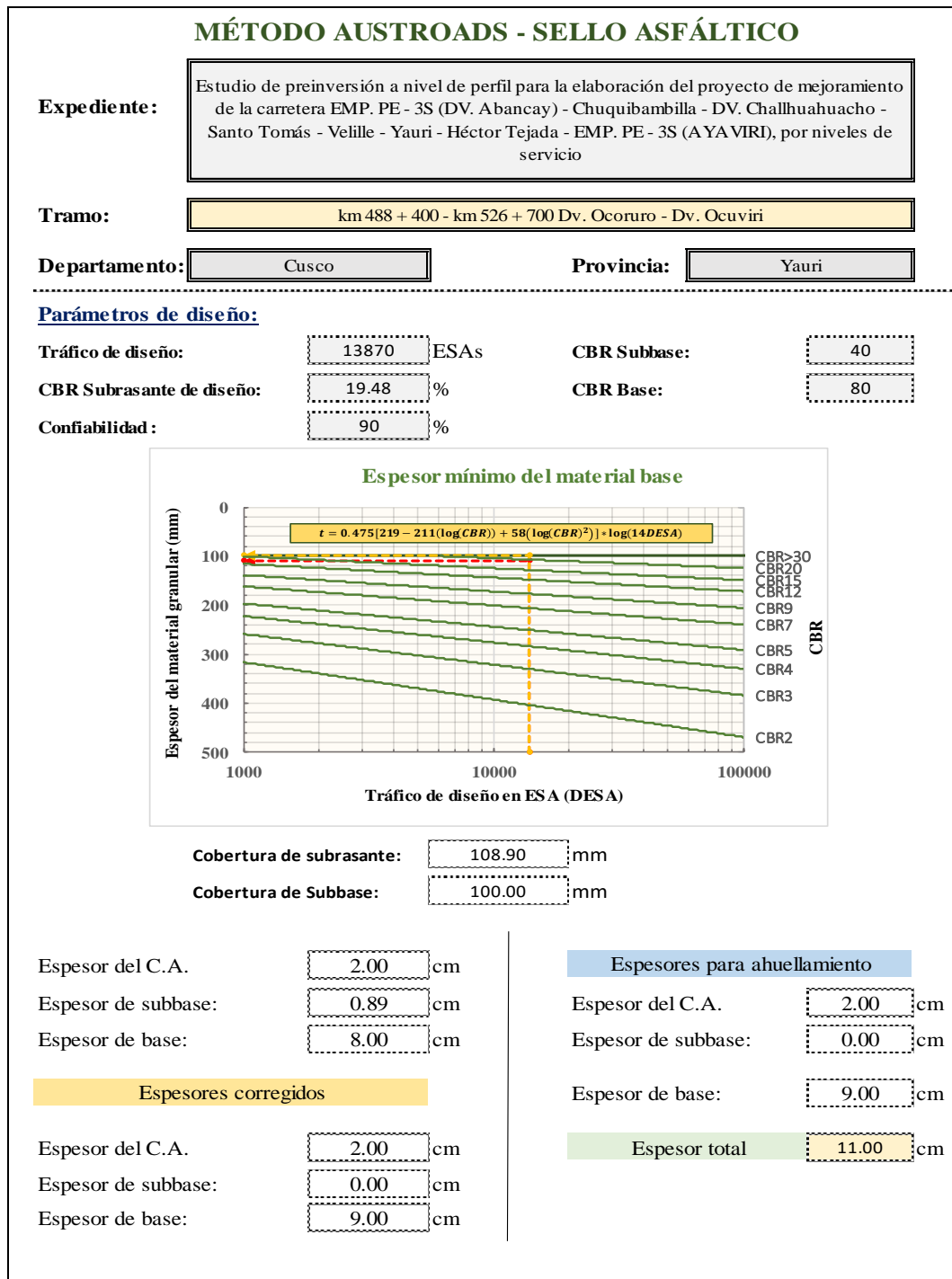
Cobertura de subrasante:	120.84	mm
Cobertura de Subbase:	100.00	mm

Espesor del C.A.:	2.00	cm		Espesores para ahuellamiento		
Espesor de subbase:	2.08	cm		Espesor del C.A.:	2.00	cm
Espesor de base:	8.00	cm		Espesor de subbase:	0.00	cm
Espesores corregidos				Espesor de base:	11.00	cm
Espesor del C.A.:	2.00	cm		Espesor total		13.00
Espesor de subbase:	0.00	cm				cm
Espesor de base:	11.00	cm				

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuvirí)



Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

MÉTODO AUSTRROADS - SELLO ASFÁLTICO

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco **Provincia:** Yauri

Parámetros de diseño:

Tráfico de diseño:	60061	ESAs	CBR Subbase:	40
CBR Subrasante de diseño:	19.48	%	CBR Base:	80
Confiability:	90	%		

Esesor mínimo del material base

Cobertura de subrasante:	122.01	mm
Cobertura de Subbase:	100.00	mm

<table border="0"> <tr> <td>Esesor del C.A.</td> <td>2.00</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Esesor de subbase:</td> <td>2.20</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Esesor de base:</td> <td>8.00</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #ffffcc;">Esesores corregidos</td> </tr> <tr> <td>Esesor del C.A.</td> <td>2.00</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Esesor de subbase:</td> <td>0.00</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Esesor de base:</td> <td>11.00</td> <td>cm</td> </tr> </table>	Esesor del C.A.	2.00	cm	Esesor de subbase:	2.20	cm	Esesor de base:	8.00	cm	Esesores corregidos			Esesor del C.A.	2.00	cm	Esesor de subbase:	0.00	cm	Esesor de base:	11.00	cm	<table border="0"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #add8e6;">Esesores para ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>Esesor del C.A.</td> <td>2.00</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Esesor de subbase:</td> <td>0.00</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Esesor de base:</td> <td>11.00</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #c1e1c1;">Esesor total</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13.00</td> <td>cm</td> </tr> </table>	Esesores para ahuellamiento			Esesor del C.A.	2.00	cm	Esesor de subbase:	0.00	cm	Esesor de base:	11.00	cm	Esesor total				13.00	cm
Esesor del C.A.	2.00	cm																																						
Esesor de subbase:	2.20	cm																																						
Esesor de base:	8.00	cm																																						
Esesores corregidos																																								
Esesor del C.A.	2.00	cm																																						
Esesor de subbase:	0.00	cm																																						
Esesor de base:	11.00	cm																																						
Esesores para ahuellamiento																																								
Esesor del C.A.	2.00	cm																																						
Esesor de subbase:	0.00	cm																																						
Esesor de base:	11.00	cm																																						
Esesor total																																								
	13.00	cm																																						

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

MÉTODO AUSTRROADS - SELLO ASFÁLTICO

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

Departamento: Piura **Provincia:** Huancabamba

Parámetros de diseño:

Tráfico de diseño: 94600 ESAs CBR Subbase: 40

CBR Subrasante de diseño: 17.1 % CBR Base: 80

Confiabilidad: 90 %

Esesor mínimo del material base

$t = 0.475[219 - 211(\log CBR) + 58(\log CBR)^2] \cdot \log(14DESA)$

Cobertura de subrasante: 136.71 mm

Cobertura de Subbase: 100.00 mm

<p>Esesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Esesor de subbase: 3.67 cm</p> <p>Esesor de base: 8.00 cm</p> <p style="text-align: center;">Esesores corregidos</p> <p>Esesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Esesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Esesor de base: 12.00 cm</p>	<p style="text-align: center;">Esesores para ahuellamiento</p> <p>Esesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Esesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Esesor de base: 12.00 cm</p> <p style="text-align: center;">Esesor total 14.00 cm</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo

MÉTODO AUSTRROADS - SELLO ASFÁLTICO

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

Departamento: Arequipa **Provincia:** Pausa

Parámetros de diseño:

Tráfico de diseño: 15000 ESAs **CBR Subbase:** 40

CBR Subrasante de diseño: 36.78 % **CBR Base:** 80

Confiabilidad: 90 %

Esesor mínimo del material base

Cobertura de subrasante: 100.00 mm

Cobertura de Subbase: 100.00 mm

<p>Esesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Esesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Esesor de base: 8.00 cm</p>	<p>Esesores para ahuellamiento</p> <p>Esesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Esesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Esesor de base: 8.00 cm</p>
<p>Esesores corregidos</p> <p>Esesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Esesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Esesor de base: 8.00 cm</p>	<p>Esesor total 10.00 cm</p>

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Colta - Puente Vilcar

MÉTODO AUSTRROADS - SELLO ASFÁLTICO

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa **Provincia:** Pausa

Parámetros de diseño:

Tráfico de diseño: 54000 ESAs **CBR Subbase:** 40

CBR Subrasante de diseño: 35.06 % **CBR Base:** 80

Confiabilidad: 90 %

Esesor mínimo del material base

Cobertura de subrasante: 100.00 mm

Cobertura de Subbase: 100.00 mm

<p>Espesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Espesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Espesor de base: 8.00 cm</p>	<p>Espesores para ahuellamiento</p> <p>Espesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Espesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Espesor de base: 8.00 cm</p>
<p>Espesores corregidos</p> <p>Espesor del C.A.: 2.00 cm</p> <p>Espesor de subbase: 0.00 cm</p> <p>Espesor de base: 8.00 cm</p>	<p>Espesor total 10.00 cm</p>

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 11: Cálculo del espesor para sello asfáltico - Método USACE

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio		
Tramo:	Dv. Pasacancha - Andaymayo		
DEPARTAMENTO:	Ancash		
PROVINCIA:	Molinopampa		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 101000 EE		CBR de la Subrasante:
			CBR 27.4 %
			CBR Subase
			CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (27.4%) , Espesor total de la sección =		4.5pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		3.5 pulg
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1	3	3
Base	3.5	8.89	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	4.5	11.43	13
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1	3	3
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5	12.7	13

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE																							
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																						
Tramo:	km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900																						
DEPARTAMENTO:	Junín																						
PROVINCIA:	Concepción-Satipo																						
DATOS DE TRÁFICO:	158000	EE																					
			CBR de la Subrasante: CBR 16.9 %																				
			CBR Subase: CBR 40 %																				
Según la gráfica:																							
Paso 1:	CBR de la subrasante (16.9%) , Espesor total de la sección =		6.5pulg																				
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4pulg																				
Estructura del pavimento para Pavimento flexible																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>6.5</td> <td>16.51</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1	3	3	Base	5.5	13.97	15	Subbase	0	0	0	Espesor Total	6.5	16.51	18			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																				
Carpeta asfáltica	1	3	3																				
Base	5.5	13.97	15																				
Subbase	0	0	0																				
Espesor Total	6.5	16.51	18																				
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																							
Estructura del pavimento para Pavimento flexible																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>6.5</td> <td>16.51</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1	3	3	Base	5.5	13.97	15	Subbase	0	0	0	Espesor Total	6.5	16.51	18			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																				
Carpeta asfáltica	1	3	3																				
Base	5.5	13.97	15																				
Subbase	0	0	0																				
Espesor Total	6.5	16.51	18																				

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE																							
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																						
Tramo:	km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)																						
DEPARTAMENTO:	Junín																						
PROVINCIA:	Concepción-Satipo																						
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 158000 EE		CBR de la Subrasante: CBR 30.6 %																				
			CBR Subase: CBR 40 %																				
Según la gráfica:																							
Paso 1:	CBR de la subrasante (16.9%) , Espesor total de la sección =		4.5pulg																				
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		3.5pulg																				
Estructura del pavimento para Pavimento flexible																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5</td> <td>12.7</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1	3	3	Base	4	10.16	10	Subbase	0	0	0	Espesor Total	5	12.7	13			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																				
Carpeta asfáltica	1	3	3																				
Base	4	10.16	10																				
Subbase	0	0	0																				
Espesor Total	5	12.7	13																				
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																							
Estructura del pavimento para Pavimento flexible																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5</td> <td>12.7</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1	3	3	Base	4	10.16	10	Subbase	0	0	0	Espesor Total	5	12.7	13			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																				
Carpeta asfáltica	1	3	3																				
Base	4	10.16	10																				
Subbase	0	0	0																				
Espesor Total	5	12.7	13																				

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE																																									
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																																								
Tramo:	km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)																																								
DEPARTAMENTO:	Junín																																								
PROVINCIA:	Satipo																																								
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																								
Ejes Equivalentes	204000 EE																																								
	CBR 10.5 %																																								
	CBR Subbase																																								
	CBR 40 %																																								
<p>Según la gráfica:</p> <p>Paso 1: CBR de la subrasante (16.9%) , Espesor total de la sección = 10.5pulg</p> <p>Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 4pulg</p> <p>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>10.5</td> <td>26.67</td> <td>27</td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <p>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1.5</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>9</td> <td>22.86</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>10.5</td> <td>26.67</td> <td>27</td> </tr> </tbody> </table>		Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1	3	3	Base	4	10.16	10	Subbase	5.5	13.97	14	Espesor Total	10.5	26.67	27	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1.5	4	4	Base	9	22.86	23	Subbase	0	0	0	Espesor Total	10.5	26.67	27
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																																						
Carpeta asfáltica	1	3	3																																						
Base	4	10.16	10																																						
Subbase	5.5	13.97	14																																						
Espesor Total	10.5	26.67	27																																						
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																																						
Carpeta asfáltica	1.5	4	4																																						
Base	9	22.86	23																																						
Subbase	0	0	0																																						
Espesor Total	10.5	26.67	27																																						

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE																																											
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio																																										
Tramo:	km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)																																										
DEPARTAMENTO:	Junín																																										
PROVINCIA:	Satipo																																										
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 97800 EE		CBR de la Subrasante: CBR 19.5 %																																								
			CBR Subase CBR 40 %																																								
<p>Según la gráfica:</p> <p>Paso 1: CBR de la subrasante (5.5%) , Espesor total de la sección = 6pulg</p> <p>Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 4pulg</p> <p>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1.5</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>4.5</td> <td>11.43</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>6</td> <td>15.24</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <p>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1.5</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>4.5</td> <td>11.43</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>6</td> <td>15.24</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>				Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1.5	4	4	Base	4.5	11.43	12	Subbase	0	0	0	Espesor Total	6	15.24	16	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1.5	4	4	Base	4.5	11.43	12	Subbase	0	0	0	Espesor Total	6	15.24	16
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																																								
Carpeta asfáltica	1.5	4	4																																								
Base	4.5	11.43	12																																								
Subbase	0	0	0																																								
Espesor Total	6	15.24	16																																								
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																																								
Carpeta asfáltica	1.5	4	4																																								
Base	4.5	11.43	12																																								
Subbase	0	0	0																																								
Espesor Total	6	15.24	16																																								

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.		
Tramo:	SUB TRAMO Cachicadan - Dv. Mina Comarsa		
DEPARTAMENTO:	La Libertad		
PROVINCIA:	Santiago de Chuco		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 330000 EE		
	CBR de la Subrasante:		
	CBR <u>11.7</u> %		
	CBR Subase		
	CBR 40 %		
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (9.85%) , Espesor total de la sección = 10pulg		
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 4pulg		
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	10
Subbase	4.5	11.43	12
Espesor Total	10	25.4	26
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	8.5	21.59	22
Subbase	0	0	10
Espesor Total	10	25.4	26

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.		
Tramo:	Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata		
DEPARTAMENTO:	La Libertad		
PROVINCIA:	Santiago de Chuco		
DATOS DE TRÁFICO:			CBR de la Subrasante:
Ejes Equivalentes	120000	EE	CBR <u>10.4</u> %
			CBR Subase
			CBR <u>40</u> %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (9.85%) , Espesor total de la sección =		10pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4pulg
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	10
Subbase	4.5	11.43	12
Espesor Total	10	25.4	26
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	8.5	21.59	22
Subbase	0	0	0
Espesor Total	10	25.4	26

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

4. Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5a. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca		
Tramo:	Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca		
DEPARTAMENTO:	Ancash		
PROVINCIA:	Pallasca		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes	636000 EE	
			CBR de la Subrasante: CBR 12.5 %
			CBR Subase: CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (12.5%) , Espesor total de la sección =		9.5pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4pulg
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfaltica	1	3	3
Base	4	10.16	10
Subbase	4.5	11.43	12
Espesor Total	9.5	24.13	25
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfaltica	1.5	4	4
Base	8	20.32	20
Subbase	0	0	0
Espesor Total	9.5	24.13	24

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE																					
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca																				
Tramo:	Puente Quiroz - Ancos - Tauca																				
DEPARTAMENTO:	<u>Ancash</u>																				
PROVINCIA:	<u>Pallasca</u>																				
DATOS DE TRÁFICO:																					
Ejes Equivalentes	341000 EE																				
CBR de la Subrasante:	CBR <u>12.5</u> %																				
	CBR Subbase																				
	CBR <u>40</u> %																				
Según la gráfica:																					
Paso 1:	CBR de la subrasante (12.5%) , Espesor total de la sección = 9pulg																				
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 4pulg																				
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>9</td> <td>22.86</td> <td>23</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1	3	3	Base	4	10.16	10	Subbase	4	10.16	10	Espesor Total	9	22.86	23	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																		
Carpeta asfáltica	1	3	3																		
Base	4	10.16	10																		
Subbase	4	10.16	10																		
Espesor Total	9	22.86	23																		
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																					
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1.5</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>7.5</td> <td>19.05</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>9</td> <td>22.86</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1.5	4	4	Base	7.5	19.05	20	Subbase	0	0	0	Espesor Total	9	22.86	24	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																		
Carpeta asfáltica	1.5	4	4																		
Base	7.5	19.05	20																		
Subbase	0	0	0																		
Espesor Total	9	22.86	24																		

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tauca - Cabana

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca		
Tramo:	Tauca - Cabana		
DEPARTAMENTO:	Ancash		
PROVINCIA:	Pallasca		
DATOS DE TRÁFICO:			CBR de la Subrasante:
Ejes Equivalentes	192000	EE	CBR <u>11.5</u> %
			CBR Subase
			CBR <u>40</u> %
<p>The graph plots Required thickness (inches) on the y-axis (ranging from 5 to 35) against California Bearing Ratio (%) on the x-axis (ranging from 2 to 40). Six curves are shown, labeled A through F, corresponding to traffic loads of 10,000, 50,000, 100,000, 200,000, 500,000, and 1,000,000 equivalent 18,000-lb single axle loads. A red box highlights the design point where the CBR of the subgrade is 11.5% and the CBR of the subbase is 40%. A blue line indicates the required thickness for the subgrade at 11.5% CBR, which is approximately 9.5 inches.</p>			
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (11.5%) , Espesor total de la sección =		9.5pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4pulg
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfaltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	10
Subbase	4	10.16	10
Espeor Total	9.5	24.13	24
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfaltica	1.5	4	4
Base	8	20.32	20
Subbase	0	0	0
Espeor Total	9.5	24.13	24

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Cabana - Huandoval

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca		
Tramo:	Cabana - Huandoval		
DEPARTAMENTO:	Ancash		
PROVINCIA:	Pallasca		
DATOS DE TRÁFICO:			CBR de la Subrasante:
Ejes Equivalentes	110000	EE	CBR <u>11.5</u> %
			CBR Subase
			CBR <u>40</u> %
<p>The graph plots Required thickness (inches) on the y-axis (from 5 to 35) against California Bearing Ratio (%) on the x-axis (from 2 to 40). Six curves (A-F) represent different traffic loads. A legend indicates: A (10,000), B (50,000), C (100,000), D (200,000), E (500,000), F (1,000,000) equivalent 18,000-lb single axle loads. A red vertical line is drawn at CBR = 11.5% and a blue vertical line at CBR = 40%. Horizontal lines from these points to the curves indicate required thicknesses of approximately 8.8 inches and 4 inches, respectively.</p>			
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (11.5%) , Espesor total de la sección =		8.8pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4pulg
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1	3	3
Base	4	10.16	10
Subbase	3.8	9.652	10
Espesor Total	8.8	22.352	23
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	7.3	18.542	19
Subbase	0	0	0
Espesor Total	8.8	22.352	23

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca		
Tramo:	Huandoval - Huacaschuque - Pallasca		
DEPARTAMENTO:	Ancash		
PROVINCIA:	Pallasca		
DATOS DE TRÁFICO:			CBR de la Subrasante:
Ejes Equivalentes	108000	EE	CBR <u>11.5</u> %
			CBR Subbase
			CBR <u>40</u> %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (11.5%) , Espesor total de la sección =		9pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base 4pulg		
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1	3	3
Base	4	10.16	10
Subbase	4	10.16	10
Espesor Total	9	22.86	23
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	7.5	19.05	19
Subbase	0	0	0
Espesor Total	9	22.86	23

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio		
Tramo:	Carlos Guitierrez		
DEPARTAMENTO:	Puno		
PROVINCIA:	Caraballa/Sandia		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes	240000 EE	
			CBR de la Subrasante:
			CBR <u>23.21</u> %
			CBR Subase
			CBR <u>40</u> %
<p style="font-size: small; text-align: center;"> Required thickness for bituminous surface treatment structure (inches) California Bearing Ratio (%) Curve Letter Number of Equivalent 18000-lb Single Axle Loads A $N_{18} = 10,000$ B $N_{18} = 50,000$ C $N_{18} = 100,000$ D $N_{18} = 200,000$ E $N_{18} = 500,000$ F $N_{18} = 1,000,000$ </p>			
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (23.21%) , Espesor total de la sección =		5.5 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		3.5 pulg
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1	3	3
Base	3.5	8.89	12
Subbase	1	2.54	0
Espesor Total	5.5	13.97	15
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	12
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5.5	13.97	15

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE																					
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio																				
Tramo:	Dv. Limbani Km.0+000-Km 15+000																				
DEPARTAMENTO:	Puno																				
PROVINCIA:	Caraballa/Sandia																				
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 340000 EE																				
	CBR de la Subrasante:																				
	CBR <u>27.92</u> %																				
	CBR Subase																				
	CBR 40 %																				
<p>The graph plots Required thickness for bituminous surface treatment structure (inches) on the y-axis (ranging from 5 to 35) against California Bearing Ratio (%) on the x-axis (ranging from 2 to 40). Six curves (A-F) represent different traffic volumes. A vertical line is drawn at CBR Subbase = 40%. The intersection of this line with curve E (N₁₈ = 500,000) indicates a required thickness of 3.5 inches. A horizontal line is drawn at this thickness, intersecting curve A (N₁₈ = 10,000) at a CBR of approximately 27.92%.</p>																					
Según la gráfica:																					
Paso 1:	CBR de la subrasante (27.92%) , Espesor total de la sección = 4.75 pulg																				
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3.5 pulg																				
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>3.5</td> <td>8.89</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0.25</td> <td>0.635</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>4.75</td> <td>12.065</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1	3	3	Base	3.5	8.89	10	Subbase	0.25	0.635	0	Espesor Total	4.75	12.065	13	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																		
Carpeta asfáltica	1	3	3																		
Base	3.5	8.89	10																		
Subbase	0.25	0.635	0																		
Espesor Total	4.75	12.065	13																		
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																					
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5</td> <td>12.7</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1	3	3	Base	4	10.16	10	Subbase	0	0	0	Espesor Total	5	12.7	13	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																		
Carpeta asfáltica	1	3	3																		
Base	4	10.16	10																		
Subbase	0	0	0																		
Espesor Total	5	12.7	13																		

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)		
Tramo:	Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)		
DEPARTAMENTO:	<u>Junín</u>		
PROVINCIA:	<u>Yauli</u>		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 380000 EE		CBR de la Subrasante:
			CBR <u>24.63</u> %
			CBR Subase
			CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (24.63%) ,	Espesor total de la sección =	5.5 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%),	Espesor de la Base =	3.5 pulg
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfaltica	1.5	4	4
Base	3.5	8.89	10
Subbase	0.5	1.27	0
Espesor Total	5.5	13.97	14
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfaltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5.5	13.97	14

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)		
Tramo:	Cotabambas - Tambobamba		
DEPARTAMENTO:	<u>Cuzco - Apurimac</u>		
PROVINCIA:	<u>Cotabambas</u>		
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:		
Ejes Equivalentes 248000 EE	CBR <u>12.5</u> %		
	CBR Subase		
	CBR 40 %		
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (12.5%), Espesor total de la sección = 9 pulg		
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3.5 pulg		
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	3.5	8.89	10
Subbase	4	10.16	10
Espesor Total	9	22.86	24
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	7.5	19.05	20
Subbase	0	0	0
Espesor Total	9	22.86	24

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio		
Tramo:	Pte. Quero - Pte. Santo Domingo		
DEPARTAMENTO:	Cuzco		
PROVINCIA:	Yauri		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 58800 EE		
CBR de la Subrasante:	CBR 19.48 %		
CBR Subase	CBR 40 %		
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (19.48%) , Espesor total de la sección = 5.5 pulg		
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3.5 pulg		
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfaltica	1.5	4	4
Base	3.5	8.89	10
Subbase	1	2.54	0
Espesor Total	5.5	13.97	14
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfaltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5.5	13.97	14

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE																					
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																				
Tramo:	Dv. Ocuvi - Llalli																				
DEPARTAMENTO:	Cuzco																				
PROVINCIA:	Yauri																				
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 52700 EE																				
CBR de la Subrasante:	CBR 19.48 %																				
CBR Subase	CBR 40 %																				
<p>The graph plots Required thickness for bituminous surface treatment structure (inches) on the y-axis (ranging from 5 to 35) against California Bearing Ratio (%) on the x-axis (ranging from 2 to 40). Six curves are shown, labeled A through F, corresponding to different traffic loads. A vertical line is drawn at CBR = 40% (Subbase CBR), and a horizontal line is drawn at approximately 5.5 inches (Total thickness). The intersection of these lines on curve F indicates the required thickness for the subbase.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Curve Letter</th> <th>Number of Equivalent 18000-lb Single Axle Loads</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>N₁₈ = 10,000</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>N₁₈ = 50,000</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>N₁₈ = 100,000</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>N₁₈ = 200,000</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>N₁₈ = 500,000</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>N₁₈ = 1,000,000</td> </tr> </tbody> </table>		Curve Letter	Number of Equivalent 18000-lb Single Axle Loads	A	N ₁₈ = 10,000	B	N ₁₈ = 50,000	C	N ₁₈ = 100,000	D	N ₁₈ = 200,000	E	N ₁₈ = 500,000	F	N ₁₈ = 1,000,000						
Curve Letter	Number of Equivalent 18000-lb Single Axle Loads																				
A	N ₁₈ = 10,000																				
B	N ₁₈ = 50,000																				
C	N ₁₈ = 100,000																				
D	N ₁₈ = 200,000																				
E	N ₁₈ = 500,000																				
F	N ₁₈ = 1,000,000																				
Según la gráfica:																					
Paso 1:	CBR de la subrasante (19.48%) , Espesor total de la sección = 5.5 pulg																				
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3.5 pulg																				
Estructura del pavimento para Pavimento flexible																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfaltica</td> <td>1.5</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>3.5</td> <td>8.89</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>1</td> <td>2.54</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>		Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfaltica	1.5	4	4	Base	3.5	8.89	10	Subbase	1	2.54	0	Espesor Total	5.5	13.97	14
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																		
Carpeta asfaltica	1.5	4	4																		
Base	3.5	8.89	10																		
Subbase	1	2.54	0																		
Espesor Total	5.5	13.97	14																		
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																					
Estructura del pavimento para Pavimento flexible																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfaltica</td> <td>1.5</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>		Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfaltica	1.5	4	4	Base	4	10.16	10	Subbase	0	0	0	Espesor Total	5.5	13.97	14
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																		
Carpeta asfaltica	1.5	4	4																		
Base	4	10.16	10																		
Subbase	0	0	0																		
Espesor Total	5.5	13.97	14																		

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri)

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio		
Tramo:	km 488 + 400 - km 526+ 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri		
DEPARTAMENTO:	<u> Cuzco </u>		
PROVINCIA:	<u> Yauri </u>		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes	13870	EE
			CBR de la Subrasante:
			CBR <u> 19.48 </u> %
			CBR Subase
			CBR <u> 40 </u> %
<p style="font-size: small; text-align: center;">California Bearing Ratio (%)</p>			
Según la gráfica:			
Paso 1: CBR de la subrasante (19.48%) , Espesor total de la sección = 5pulg			
Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3 pulg			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	3	7.62	10
Subbase	1	2.54	0
Espesor Total	5	12.7	14
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5	12.7	14

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMÉN DE TRANSITO - METODO USACE																																									
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio																																								
Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri																																									
DEPARTAMENTO:	Cuzco																																								
PROVINCIA:	Yauri																																								
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:																																								
Ejes Equivalentes 60061 EE	CBR 19.48 %																																								
	CBR Subbase																																								
	CBR 40 %																																								
<p>Según la gráfica:</p> <p>Paso 1: CBR de la subrasante (19.48%) , Espesor total de la sección = 5.5 pulg</p> <p>Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3.5 pulg</p> <p style="text-align: center;">Estructura del pavimento para Pavimento flexible</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1.5</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>3.5</td> <td>8.89</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>1</td> <td>2.54</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</p> <p style="text-align: center;">Estructura del pavimento para Pavimento flexible</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1.5</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5.5</td> <td>13.97</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>		Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1.5	4	4	Base	3.5	8.89	10	Subbase	1	2.54	0	Espesor Total	5.5	13.97	14	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1.5	4	4	Base	4	10.16	10	Subbase	0	0	0	Espesor Total	5.5	13.97	14
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																																						
Carpeta asfáltica	1.5	4	4																																						
Base	3.5	8.89	10																																						
Subbase	1	2.54	0																																						
Espesor Total	5.5	13.97	14																																						
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																																						
Carpeta asfáltica	1.5	4	4																																						
Base	4	10.16	10																																						
Subbase	0	0	0																																						
Espesor Total	5.5	13.97	14																																						

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10a. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio		
Tramo:	Huarmaca - Sondor		
DEPARTAMENTO:	Piura		
PROVINCIA:	Huacabamba		
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:		
Ejes Equivalentes	363000	EE	CBR <u>12.32</u> %
		CBR Subase	CBR <u>40</u> %
Según la gráfica:			
Paso 1: CBR de la subrasante (12.32%) , Espesor total de la sección = 4 pulg			
Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base 3 pulg			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5	12.7	14
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5.5	13.97	14

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio		
Tramo:	Salapache - Dv. Curilcas		
DEPARTAMENTO:	Piura		
PROVINCIA:	Huacabamba		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes	94600 EE	
			CBR de la Subrasante:
			CBR <u>17.1</u> %
			CBR Subbase
			CBR <u>40</u> %
<p>The graph plots Required thickness for bituminous surface treatment structure (inches) on the y-axis (ranging from 5 to 35) against California Bearing Ratio (%) on the x-axis (ranging from 2 to 40). Six curves (A to F) represent different traffic volumes (N₁₈): A (10,000), B (50,000), C (100,000), D (300,000), E (500,000), and F (1,000,000). A vertical blue line is drawn at CBR Subbase = 40%, and a vertical red line is drawn at CBR de la subrasante = 17.1%. Horizontal lines from the intersection of the 17.1% CBR line and curve E indicate a required thickness of approximately 6.5 inches. A horizontal red line is drawn at 6.5 inches on the y-axis, and a vertical blue line is drawn at approximately 18% CBR on the x-axis, showing that curve E intersects this point.</p>			
Según la gráfica:			
Paso 1: CBR de la subrasante (12.32%) , Espesor total de la sección = 6.5 pulg			
Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base 3 pulg			
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	5	12.7	13
Subbase	0	0	0
Espesor Total	6.5	16.51	17
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	5	12.7	13
Subbase	0	0	0
Espesor Total	6.5	16.51	17

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio		
Tramo:	Dv. Curilcas - Dv. Espindol		
DEPARTAMENTO:	<u> Puno </u>		
PROVINCIA:	<u> Collao </u>		
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:		
Ejes Equivalentes	156000	EE	CBR <u> 12.5 </u> %
			CBR Subase CBR <u> 40 </u> %
Según la gráfica:			
Paso 1: CBR de la subrasante (12.32%) , Espesor total de la sección = 9.5 pulg			
Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base 4 pulg			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	10
Subbase	4	10.16	10
Espesor Total	9.5	24.13	24
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	8	20.32	20
Subbase	0	0	0
Espesor Total	9.5	24.13	24

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio		
Tramo:	Corculia-Oyolo		
DEPARTAMENTO:	Arequipa		
PROVINCIA:	Pausa		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 15000 EE		CBR de la Subrasante:
			CBR <u>36.78</u> %
			CBR Subbase
			CBR 40 %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (10%) , Espesor total de la sección =		3.5 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%) , Espesor de la Base =		3 pulg
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1	3	3
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5	12.7	13
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1	3	3
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5	12.7	13

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Colta - Puente Vilcar

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE																					
EXPEDIENTE :	Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio																				
Tramo:	Colta - Puente Vilcar																				
DEPARTAMENTO:	<u>Arequipa</u>																				
PROVINCIA:	<u>Pausa</u>																				
DATOS DE TRÁFICO:																					
Ejes Equivalentes	54000 EE																				
CBR de la Subrasante:	CBR <u>35.06</u> %																				
CBR Subase	CBR <u>40</u> %																				
Según la gráfica:																					
Paso 1:	CBR de la subrasante (10%), Espesor total de la sección = 4 pulg																				
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 3 pulg																				
Estructura del pavimento para Pavimento flexible																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5</td> <td>12.7</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1	3	3	Base	4	10.16	10	Subbase	0	0	0	Espesor Total	5	12.7	14	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																		
Carpeta asfáltica	1	3	3																		
Base	4	10.16	10																		
Subbase	0	0	0																		
Espesor Total	5	12.7	14																		
Distribución de las capas para el Ahuellamiento																					
Estructura del pavimento para Pavimento flexible																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructura.Pav</th> <th>En pulg</th> <th>En cm</th> <th>Recomendado (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carpeta asfáltica</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>4</td> <td>10.16</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Subbase</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Espesor Total</td> <td>5</td> <td>12.7</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)	Carpeta asfáltica	1	3	3	Base	4	10.16	10	Subbase	0	0	0	Espesor Total	5	12.7	10	
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)																		
Carpeta asfáltica	1	3	3																		
Base	4	10.16	10																		
Subbase	0	0	0																		
Espesor Total	5	12.7	10																		

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio		
Tramo:	E-10(Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)		
DEPARTAMENTO:	Puno		
PROVINCIA:	Collao		
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:		
Ejes Equivalentes	107000	EE	CBR <u>10</u> %
			CBR Subase CBR <u>40</u> %
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (10%) , Espesor total de la sección =		10 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4 pulg
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	10
Subbase	4.5	11.43	12
Espesor Total	10	25.4	26
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	8.5	21.59	10
Subbase	0	0	12
Espesor Total	10	25.4	26

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Reformulación del estudio definitivo de la carretera llave - Mazocruz, Tramo: llave - San Antonio de Checca		
Tramo:	La Tina - La Tina		
DEPARTAMENTO:	Cuzco		
PROVINCIA:	Quillabamba		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 105000 EE		CBR de la Subrasante:
			CBR <u>13</u> %
			CBR Subase
			CBR 40 %
<p style="font-size: small; text-align: center;">California Bearing Ratio (%)</p>			
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (13%) , Espesor total de la sección =		8.5 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base =		4 pulg
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	4	10.16	10
Subbase	3	7.62	8
Espesor Total	8.5	21.59	22
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1.5	4	4
Base	7	17.78	10
Subbase	0	0	8
Espesor Total	8.5	21.59	22

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca		
Tramo:	San Antonio de Checca - Ilave		
DEPARTAMENTO:	<u> Puno </u>		
PROVINCIA:	<u> Collao </u>		
DATOS DE TRÁFICO:	Ejes Equivalentes 236000 EE		CBR de la Subrasante:
			CBR <u> 27.7 %</u>
			CBR Subase
			CBR <u> 40 %</u>
Según la gráfica:			
Paso 1:	CBR de la subrasante (27.7%) ,	Espesor total de la sección =	5 pulg
Paso 2:	CBR de la Subbase (40%),	Espesor de la Base =	4 pulg
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1	3	3
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5	12.7	13
<u>Distribución de las capas para el Ahuellamiento</u>			
<u>Estructura del pavimento para Pavimento flexible</u>			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1	3	3
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5	12.7	13

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

DISEÑO DE SELLO ASFALTICO PARA BAJO VOLUMEN DE TRANSITO - METODO USACE			
EXPEDIENTE :	Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca		
Tramo:	Ilave - San Antonio de Checca		
DEPARTAMENTO:	Puno		
PROVINCIA:	Collao		
DATOS DE TRÁFICO:	CBR de la Subrasante:		
Ejes Equivalentes	334000	EE	CBR <u>27.7</u> %
		CBR Subase	CBR 40 %
<p>Según la gráfica:</p> <p>Paso 1: CBR de la subrasante (27.7%), Espesor total de la sección = 5 pulg</p> <p>Paso 2: CBR de la Subbase (40%), Espesor de la Base = 4 pulg</p>			
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1	3	3
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5	12.7	13
Distribución de las capas para el Ahuellamiento			
Estructura del pavimento para Pavimento flexible			
Estructura.Pav	En pulg	En cm	Recomendado (cm)
Carpeta asfáltica	1	3	3
Base	4	10.16	10
Subbase	0	0	0
Espesor Total	5	12.7	13

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 12: Ahuellamiento USACE en afirmados - AASHTO

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.50 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 97800 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 12.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.11 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9780	1	0.629
19560	2	0.747
29340	3	0.826
39120	4	0.887
48900	5	0.937
58680	6	0.981
68460	7	1.019
78240	8	1.053
88020	9	1.084
97800	10	1.113

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AASHTO

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

4. Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: Tramo km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

Departamento: Ica

Provincia: Ica

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 50.00 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 26000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 7.30 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.53 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
2600	1	0.301
5200	2	0.357
7800	3	0.395
10400	4	0.424
13000	5	0.448
15600	6	0.469
18200	7	0.487
20800	8	0.503
23400	9	0.518
26000	10	0.532

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AASHTO

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 58800 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 13.19 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.97 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5880	1	0.546
11760	2	0.648
17640	3	0.716
23520	4	0.769
29400	5	0.813
35280	6	0.851
41160	7	0.884
47040	8	0.913
52920	9	0.940
58800	10	0.965

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AASHTO

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 52700 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 13.02 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.65 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5270	1	0.367
10540	2	0.436
15810	3	0.482
21080	4	0.518
26350	5	0.547
31620	6	0.572
36890	7	0.595
42160	8	0.615
47430	9	0.633
52700	10	0.650

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AASHTO

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 13870 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 8.17 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.02 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1387	1	0.576
2774	2	0.684
4161	3	0.756
5548	4	0.812
6935	5	0.858
8322	6	0.898
9709	7	0.933
11096	8	0.964
12483	9	0.992
13870	10	1.019

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AASHTO

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 60061 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 12.59 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.01 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
6006.1	1	0.569
12012.2	2	0.676
18018.3	3	0.747
24024.4	4	0.802
30030.5	5	0.848
36036.6	6	0.887
42042.7	7	0.921
48048.8	8	0.952
54054.9	9	0.980
60061	10	1.006

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AASHTO

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 36.78 %
CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 15000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 6.04 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.62 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1500	1	0.350
3000	2	0.416
4500	3	0.460
6000	4	0.494
7500	5	0.522
9000	6	0.546
10500	7	0.567
12000	8	0.586
13500	9	0.603
15000	10	0.619

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AASHTO

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Colta - Puente Vilcar

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 35.06 %
CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 54000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 9.65 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.54 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5400	1	0.306
10800	2	0.364
16200	3	0.402
21600	4	0.432
27000	5	0.456
32400	6	0.478
37800	7	0.496
43200	8	0.513
48600	9	0.528
54000	10	0.542

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AASHTO

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 13: Ahuellamiento USACE en afirmados - AUSTROADS

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio
Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

Tramo: TRAMO 5 Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

Departamento: Ancash

Provincia: Molinopampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.40 %
 CBR del afirmado: 41.50 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 134000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.60 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
13400	1	2.034
26800	2	2.414
40200	3	2.669
53600	4	2.866
67000	5	3.029
80400	6	3.169
93800	7	3.292
107200	8	3.403
120600	9	3.504
134000	10	3.596

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 16.90 %
 CBR del afirmado: 32.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 157585 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.72 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 4.36 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15758.5	1	2.468
31517	2	2.930
47275.5	3	3.239
63034	4	3.478
78792.5	5	3.676
94551	6	3.845
110309.5	7	3.995
126068	8	4.129
141826.5	9	4.251
157585	10	4.364

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO III (3a) km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 30.60 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 157585 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 3.94 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.63 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15758.5	1	1.488
31517	2	1.767
47275.5	3	1.953
63034	4	2.097
78792.5	5	2.216
94551	6	2.319
110309.5	7	2.409
126068	8	2.490
141826.5	9	2.564
157585	10	2.631

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.50 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 204059 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 6.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.04 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
20405.9	1	1.153
40811.8	2	1.369
61217.7	3	1.514
81623.6	4	1.625
102029.5	5	1.718
122435.4	6	1.797
142841.3	7	1.867
163247.2	8	1.930
183653.1	9	1.987
204059	10	2.039

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.50 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 97800 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.13 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.62 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9780	1	2.046
19560	2	2.430
29340	3	2.686
39120	4	2.884
48900	5	3.048
58680	6	3.189
68460	7	3.313
78240	8	3.424
88020	9	3.526
97800	10	3.619

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO II Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.70 %
 CBR del afirmado: 30.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 330000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 6.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 4.25 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33000	1	2.405
66000	2	2.856
99000	3	3.157
132000	4	3.390
165000	5	3.583
198000	6	3.749
231000	7	3.894
264000	8	4.025
297000	9	4.144
330000	10	4.254

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO III Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.40 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 120000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 6.30 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.85 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
12000	1	1.048
24000	2	1.244
36000	3	1.376
48000	4	1.477
60000	5	1.561
72000	6	1.633
84000	7	1.697
96000	8	1.754
108000	9	1.806
120000	10	1.853

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

4. Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: Tramo km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

Departamento: Ica

Provincia: Ica

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 50.00 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 26000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 3.94 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.12 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
2600	1	0.633
5200	2	0.752
7800	3	0.831
10400	4	0.892
13000	5	0.943
15600	6	0.987
18200	7	1.025
20800	8	1.059
23400	9	1.091
26000	10	1.120

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Años	Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)
0	0.00
1	0.633
2	0.752
3	0.831
4	0.892
5	0.943
6	0.987
7	1.025
8	1.059
9	1.091
10	1.120

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo III Puente Quiroz - Ancos - Tauca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 341000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 6.30 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.28 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34100	1	1.288
68200	2	1.529
102300	3	1.691
136400	4	1.816
170500	5	1.919
204600	6	2.007
238700	7	2.085
272800	8	2.155
306900	9	2.219
341000	10	2.278

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tauca - Cabana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo IV Tauca - Cabana

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 192000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 6.10 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.10 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
19200	1	1.185
38400	2	1.407
57600	3	1.555
76800	4	1.670
96000	5	1.765
115200	6	1.846
134400	7	1.918
153600	8	1.983
172800	9	2.041
192000	10	2.095

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Cabana - Huandoval

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo V Cabana - Huandoval

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
CBR del afirmado: 55.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 110000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 5.71 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.13 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
11000	1	1.207
22000	2	1.433
33000	3	1.584
44000	4	1.701
55000	5	1.798
66000	6	1.881
77000	7	1.954
88000	8	2.020
99000	9	2.079
110000	10	2.134

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VI Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
 CBR del afirmado: 55.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 108000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 5.79 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.09 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10800	1	1.183
21600	2	1.404
32400	3	1.552
43200	4	1.667
54000	5	1.762
64800	6	1.843
75600	7	1.915
86400	8	1.979
97200	9	2.038
108000	10	2.092

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandia

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 23.21 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 240000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.13 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.95 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24000	1	1.666
48000	2	1.978
72000	3	2.186
96000	4	2.348
120000	5	2.481
144000	6	2.596
168000	7	2.697
192000	8	2.787
216000	9	2.870
240000	10	2.946

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandia

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.92 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 340000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.13 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.05 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34000	1	1.723
68000	2	2.045
102000	3	2.261
136000	4	2.428
170000	5	2.566
204000	6	2.685
238000	7	2.789
272000	8	2.883
306000	9	2.968
340000	10	3.046

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

Departamento: Junín

Provincia: Yauli

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 24.63 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 380000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.33 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.04 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
38000	1	1.720
76000	2	2.042
114000	3	2.258
152000	4	2.425
190000	5	2.563
228000	6	2.681
266000	7	2.785
304000	8	2.879
342000	9	2.964
380000	10	3.042

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

Departamento: Cuzco y apurimac

Provincia: Cotabambas

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 248000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.26 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24800	1	1.279
49600	2	1.518
74400	3	1.678
99200	4	1.802
124000	5	1.905
148800	6	1.993
173600	7	2.070
198400	8	2.140
223200	9	2.203
248000	10	2.261

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 58800 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.35 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5880	1	1.892
11760	2	2.246
17640	3	2.483
23520	4	2.666
29400	5	2.818
35280	6	2.948
41160	7	3.062
47040	8	3.165
52920	9	3.259
58800	10	3.345

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 52700 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.23 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5270	1	1.261
10540	2	1.497
15810	3	1.655
21080	4	1.777
26350	5	1.878
31620	6	1.965
36890	7	2.041
42160	8	2.110
47430	9	2.172
52700	10	2.230

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 13870 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.34 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1387	1	1.323
2774	2	1.570
4161	3	1.736
5548	4	1.864
6935	5	1.970
8322	6	2.061
9709	7	2.142
11096	8	2.214
12483	9	2.279
13870	10	2.339

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 60061 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.36 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
6006.1	1	1.901
12012.2	2	2.257
18018.3	3	2.496
24024.4	4	2.680
30030.5	5	2.832
36036.6	6	2.963
42042.7	7	3.078
48048.8	8	3.182
54054.9	9	3.276
60061	10	3.363

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 17.10 %
 CBR del afirmado: 35.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 94600 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.33 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.96 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9460	1	2.237
18920	2	2.656
28380	3	2.937
37840	4	3.154
47300	5	3.333
56760	6	3.487
66220	7	3.622
75680	8	3.744
85140	9	3.855
94600	10	3.957

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR del afirmado: 30.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 156000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.85 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15600	1	2.177
31200	2	2.585
46800	3	2.858
62400	4	3.069
78000	5	3.243
93600	6	3.393
109200	7	3.525
124800	8	3.643
140400	9	3.751
156000	10	3.850

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Años	Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)
0	0.0
1	2.177
2	2.585
3	2.858
4	3.069
5	3.243
6	3.393
7	3.525
8	3.643
9	3.751
10	3.850

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 36.78 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 15000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.04 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1500	1	0.589
3000	2	0.700
4500	3	0.773
6000	4	0.831
7500	5	0.878
9000	6	0.918
10500	7	0.954
12000	8	0.986
13500	9	1.015
15000	10	1.042

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Colta - Puente Vilcar

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 35.06 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 54000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.45 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5400	1	0.820
10800	2	0.974
16200	3	1.077
21600	4	1.156
27000	5	1.222
32400	6	1.278
37800	7	1.328
43200	8	1.373
48600	9	1.413
54000	10	1.451

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio
 Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE-18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

Departamento: Pasco

Provincia: Oxapampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.10 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 107000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 6.30 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.65 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10700	1	1.500
21400	2	1.781
32100	3	1.969
42800	4	2.114
53500	5	2.234
64200	6	2.337
74900	7	2.428
85600	8	2.510
96300	9	2.584
107000	10	2.653

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Estudio Definitivo de Ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.
La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

Departamento: Piura

Provincia: Ayabaca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 13.00 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 105000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 5.51 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.50 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10500	1	0.846
21000	2	1.004
31500	3	1.110
42000	4	1.192
52500	5	1.260
63000	6	1.318
73500	7	1.369
84000	8	1.415
94500	9	1.457
105000	10	1.496

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR del afirmado: 50.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 334000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.25 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.46 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33400	1	1.959
66800	2	2.326
100200	3	2.572
133600	4	2.762
167000	5	2.918
200400	6	3.053
233800	7	3.172
267200	8	3.279
300600	9	3.376
334000	10	3.465

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - AFIRMADOS

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR del afirmado: 50.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 236000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.13 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.31 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
23600	1	1.870
47200	2	2.220
70800	3	2.455
94400	4	2.636
118000	5	2.785
141600	6	2.914
165200	7	3.027
188800	8	3.129
212400	9	3.222
236000	10	3.307

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 14: Ahuellamiento USACE en afirmados - NAASRA (MTC)

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio
 Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

Tramo: TRAMO 5 Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

Departamento: Ancash

Provincia: Molinopampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.40 %
 CBR del afirmado: 41.50 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 134000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.19 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
13400	1	1.239
26800	2	1.470
40200	3	1.626
53600	4	1.746
67000	5	1.845
80400	6	1.930
93800	7	2.005
107200	8	2.073
120600	9	2.134
134000	10	2.190

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 16.90 %
 CBR del afirmado: 32.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 157585 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.34 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15758.5	1	1.886
31517	2	2.239
47275.5	3	2.475
63034	4	2.658
78792.5	5	2.809
94551	6	2.939
110309.5	7	3.053
126068	8	3.156
141826.5	9	3.249
157585	10	3.335

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO III (3a) km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 30.60 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 157585 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.57 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15758.5	1	0.886
31517	2	1.051
47275.5	3	1.162
63034	4	1.248
78792.5	5	1.319
94551	6	1.380
110309.5	7	1.434
126068	8	1.482
141826.5	9	1.526
157585	10	1.566

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.50 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 204059 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 8.14 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.62 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
20405.9	1	0.918
40811.8	2	1.090
61217.7	3	1.205
81623.6	4	1.294
102029.5	5	1.367
122435.4	6	1.431
142841.3	7	1.486
163247.2	8	1.536
183653.1	9	1.582
204059	10	1.623

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.50 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 97800 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.31 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9780	1	1.306
19560	2	1.551
29340	3	1.715
39120	4	1.841
48900	5	1.946
58680	6	2.036
68460	7	2.115
78240	8	2.186
88020	9	2.251
97800	10	2.310

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO III Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 10.40 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 120000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 7.61 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.52 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
12000	1	0.862
24000	2	1.024
36000	3	1.132
48000	4	1.215
60000	5	1.284
72000	6	1.344
84000	7	1.396
96000	8	1.443
108000	9	1.485
120000	10	1.525

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

4. Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: Tramo km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

Departamento: Ica

Provincia: Ica

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 50.00 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 26000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.67 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
2600	1	0.377
5200	2	0.447
7800	3	0.495
10400	4	0.531
13000	5	0.561
15600	6	0.587
18200	7	0.610
20800	8	0.631
23400	9	0.649
26000	10	0.666

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tauca - Cabana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo IV Tauca - Cabana

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 192000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 7.63 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.66 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
19200	1	0.939
38400	2	1.115
57600	3	1.232
76800	4	1.323
96000	5	1.399
115200	6	1.463
134400	7	1.520
153600	8	1.571
172800	9	1.618
192000	10	1.660

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Cabana - Huandoval

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo V Cabana - Huandoval

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
CBR del afirmado: 55.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 110000 EE

Esesor calculado por el método NAASRA (MTC): 7.05 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.70 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
11000	1	0.960
22000	2	1.140
33000	3	1.260
44000	4	1.353
55000	5	1.430
66000	6	1.496
77000	7	1.554
88000	8	1.606
99000	9	1.654
110000	10	1.698

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VI Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.50 %
 CBR del afirmado: 55.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 108000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 7.03 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.69 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10800	1	0.958
21600	2	1.138
32400	3	1.258
43200	4	1.351
54000	5	1.427
64800	6	1.493
75600	7	1.551
86400	8	1.604
97200	9	1.651
108000	10	1.695

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandia

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 23.21 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 240000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.88 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24000	1	1.063
48000	2	1.262
72000	3	1.396
96000	4	1.499
120000	5	1.584
144000	6	1.657
168000	7	1.722
192000	8	1.779
216000	9	1.832
240000	10	1.880

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

Departamento: Cuzco y apurimac

Provincia: Cotabambas

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 248000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 7.48 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.76 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24800	1	0.995
49600	2	1.181
74400	3	1.306
99200	4	1.403
124000	5	1.482
148800	6	1.551
173600	7	1.611
198400	8	1.665
223200	9	1.715
248000	10	1.760

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 58800 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.04 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5880	1	1.152
11760	2	1.368
17640	3	1.512
23520	4	1.624
29400	5	1.716
35280	6	1.795
41160	7	1.865
47040	8	1.928
52920	9	1.985
58800	10	2.037

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 52700 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.36 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5270	1	0.768
10540	2	0.912
15810	3	1.008
21080	4	1.082
26350	5	1.144
31620	6	1.197
36890	7	1.243
42160	8	1.285
47430	9	1.323
52700	10	1.358

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 13870 EE

Esesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.42 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1387	1	0.806
2774	2	0.957
4161	3	1.058
5548	4	1.136
6935	5	1.200
8322	6	1.256
9709	7	1.304
11096	8	1.348
12483	9	1.388
13870	10	1.425

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 60061 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.05 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
6006.1	1	1.158
12012.2	2	1.375
18018.3	3	1.520
24024.4	4	1.632
30030.5	5	1.725
36036.6	6	1.805
42042.7	7	1.875
48048.8	8	1.938
54054.9	9	1.995
60061	10	2.048

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR del afirmado: 30.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 156000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 7.03 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.19 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15600	1	1.805
31200	2	2.143
46800	3	2.370
62400	4	2.544
78000	5	2.689
93600	6	2.813
109200	7	2.923
124800	8	3.021
140400	9	3.110
156000	10	3.192

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Años	Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)
0	0.0
1	1.805
2	2.143
3	2.370
4	2.544
5	2.689
6	2.813
7	2.923
8	3.021
9	3.110
10	3.192

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Corculia-Oyolo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 36.78 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 15000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.63 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1500	1	0.359
3000	2	0.426
4500	3	0.471
6000	4	0.506
7500	5	0.535
9000	6	0.559
10500	7	0.581
12000	8	0.601
13500	9	0.618
15000	10	0.635

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Colta - Puente Vilcar

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 35.06 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 54000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.88 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5400	1	0.500
10800	2	0.593
16200	3	0.656
21600	4	0.704
27000	5	0.744
32400	6	0.779
37800	7	0.809
43200	8	0.836
48600	9	0.861
54000	10	0.884

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio
Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE-18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

Departamento: Pasco

Provincia: Oxapampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.10 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 107000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 7.62 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.18 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10700	1	1.232
21400	2	1.463
32100	3	1.617
42800	4	1.736
53500	5	1.835
64200	6	1.920
74900	7	1.994
85600	8	2.062
96300	9	2.123
107000	10	2.179

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Estudio Definitivo de Ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.
La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

Departamento: Piura

Provincia: Ayabaca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 13.00 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 105000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 6.48 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.25 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10500	1	0.706
21000	2	0.838
31500	3	0.926
42000	4	0.995
52500	5	1.051
63000	6	1.100
73500	7	1.143
84000	8	1.181
94500	9	1.216
105000	10	1.248

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO NAASRA (MTC) - AFIRMADOS

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR del afirmado: 50.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 236000 EE

Espesor calculado por el método NAASRA (MTC): 5.91 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.11 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
23600	1	1.194
47200	2	1.417
70800	3	1.567
94400	4	1.683
118000	5	1.778
141600	6	1.860
165200	7	1.933
188800	8	1.998
212400	9	2.057
236000	10	2.111

Análisis del ahuellamiento USACE por el método NAASRA (MTC)

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 15: Ahuellamiento USACE en afirmados - USACE

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio
 Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

Tramo: TRAMO 5 Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

Departamento: Ancash

Provincia: Molinopampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.40 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 134000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.95 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
13400	1	1.102
26800	2	1.308
40200	3	1.446
53600	4	1.553
67000	5	1.641
80400	6	1.717
93800	7	1.784
107200	8	1.844
120600	9	1.899
134000	10	1.949

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 16.90 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 157585 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.33 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15758.5	1	1.316
31517	2	1.563
47275.5	3	1.728
63034	4	1.855
78792.5	5	1.961
94551	6	2.051
110309.5	7	2.131
126068	8	2.203
141826.5	9	2.268
157585	10	2.328

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO III (3a) km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 30.60 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 157585 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.97 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15758.5	1	1.112
31517	2	1.320
47275.5	3	1.459
63034	4	1.567
78792.5	5	1.656
94551	6	1.732
110309.5	7	1.800
126068	8	1.860
141826.5	9	1.915
157585	10	1.966

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.50 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 204059 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.84 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
20405.9	1	1.607
40811.8	2	1.908
61217.7	3	2.109
81623.6	4	2.265
102029.5	5	2.394
122435.4	6	2.504
142841.3	7	2.602
163247.2	8	2.689
183653.1	9	2.769
204059	10	2.842

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.50 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 97800 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.99 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9780	1	1.123
19560	2	1.333
29340	3	1.474
39120	4	1.583
48900	5	1.673
58680	6	1.750
68460	7	1.818
78240	8	1.879
88020	9	1.935
97800	10	1.986

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO II Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.70 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 330000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.10 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33000	1	1.755
66000	2	2.084
99000	3	2.304
132000	4	2.474
165000	5	2.615
198000	6	2.735
231000	7	2.842
264000	8	2.937
297000	9	3.024
330000	10	3.104

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO III Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.40 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 120000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.50 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
12000	1	1.413
24000	2	1.678
36000	3	1.855
48000	4	1.992
60000	5	2.105
72000	6	2.202
84000	7	2.288
96000	8	2.364
108000	9	2.434
120000	10	2.499

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5a. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo II Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 636000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.58 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
63600	1	2.026
127200	2	2.406
190800	3	2.660
254400	4	2.856
318000	5	3.018
381600	6	3.158
445200	7	3.281
508800	8	3.391
572400	9	3.491
636000	10	3.584

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo III Puente Quiroz - Ancos - Tauca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 341000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.07 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34100	1	1.737
68200	2	2.062
102300	3	2.279
136400	4	2.448
170500	5	2.587
204600	6	2.706
238700	7	2.811
272800	8	2.906
306900	9	2.992
341000	10	3.071

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tauca - Cabana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo IV Tauca - Cabana

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 192000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.73 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
19200	1	1.543
38400	2	1.831
57600	3	2.025
76800	4	2.174
96000	5	2.298
115200	6	2.404
134400	7	2.497
153600	8	2.581
172800	9	2.658
192000	10	2.728

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Cabana - Huandoval

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo V Cabana - Huandoval

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.50 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 110000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.38 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
11000	1	1.344
22000	2	1.595
33000	3	1.764
44000	4	1.894
55000	5	2.002
66000	6	2.094
77000	7	2.176
88000	8	2.249
99000	9	2.315
110000	10	2.376

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VI Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 108000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.37 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10800	1	1.338
21600	2	1.588
32400	3	1.756
43200	4	1.886
54000	5	1.993
64800	6	2.085
75600	7	2.166
86400	8	2.239
97200	9	2.305
108000	10	2.366

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandia

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 23.21 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 240000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.36 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24000	1	1.335
48000	2	1.585
72000	3	1.752
96000	4	1.881
120000	5	1.988
144000	6	2.080
168000	7	2.161
192000	8	2.233
216000	9	2.300
240000	10	2.360

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandía

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.92 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 340000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.44 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34000	1	1.380
68000	2	1.639
102000	3	1.812
136000	4	1.946
170000	5	2.056
204000	6	2.151
238000	7	2.235
272000	8	2.310
306000	9	2.378
340000	10	2.441

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

Departamento: Junín

Provincia: Yauli

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 24.63 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 380000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.60 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
38000	1	1.470
76000	2	1.746
114000	3	1.930
152000	4	2.073
190000	5	2.190
228000	6	2.291
266000	7	2.381
304000	8	2.461
342000	9	2.533
380000	10	2.600

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

Departamento: Cuzco y apurimac

Provincia: Cotabambas

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 248000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.84 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24800	1	1.605
49600	2	1.905
74400	3	2.107
99200	4	2.262
124000	5	2.391
148800	6	2.501
173600	7	2.598
198400	8	2.686
223200	9	2.765
248000	10	2.838

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 58800 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.75 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5880	1	0.990
11760	2	1.176
17640	3	1.300
23520	4	1.396
29400	5	1.475
35280	6	1.543
41160	7	1.603
47040	8	1.657
52920	9	1.706
58800	10	1.751

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 52700 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.70 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5270	1	0.964
10540	2	1.144
15810	3	1.265
21080	4	1.359
26350	5	1.436
31620	6	1.502
36890	7	1.561
42160	8	1.613
47430	9	1.661
52700	10	1.705

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 13870 EE

Esesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.22 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1387	1	0.693
2774	2	0.822
4161	3	0.909
5548	4	0.976
6935	5	1.032
8322	6	1.079
9709	7	1.121
11096	8	1.159
12483	9	1.193
13870	10	1.225

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 60061 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.76 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
6006.1	1	0.996
12012.2	2	1.182
18018.3	3	1.307
24024.4	4	1.403
30030.5	5	1.483
36036.6	6	1.551
42042.7	7	1.612
48048.8	8	1.666
54054.9	9	1.715
60061	10	1.761

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10a. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.32 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 363000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.13 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
36300	1	1.771
72600	2	2.102
108900	3	2.325
145200	4	2.496
181500	5	2.638
217800	6	2.760
254100	7	2.867
290400	8	2.964
326700	9	3.051
363000	10	3.132

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Años	Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)
0	0.0
1	1.771
2	2.102
3	2.325
4	2.496
5	2.638
6	2.760
7	2.867
8	2.964
9	3.051
10	3.132

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 17.10 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 94600 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.04 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9460	1	1.156
18920	2	1.373
28380	3	1.518
37840	4	1.630
47300	5	1.722
56760	6	1.802
66220	7	1.872
75680	8	1.935
85140	9	1.992
94600	10	2.045

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 156000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.53 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15600	1	1.431
31200	2	1.699
46800	3	1.878
62400	4	2.017
78000	5	2.131
93600	6	2.230
109200	7	2.317
124800	8	2.394
140400	9	2.465
156000	10	2.530

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 36.78 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 15000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.04 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1500	1	0.589
3000	2	0.700
4500	3	0.773
6000	4	0.831
7500	5	0.878
9000	6	0.918
10500	7	0.954
12000	8	0.986
13500	9	1.015
15000	10	1.042

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Colta - Puente Vilcar

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

De departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 35.06 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 54000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.45 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5400	1	0.820
10800	2	0.974
16200	3	1.077
21600	4	1.156
27000	5	1.222
32400	6	1.278
37800	7	1.328
43200	8	1.373
48600	9	1.413
54000	10	1.451

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio
 Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

Departamento: Pasco

Provincia: Oxapampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.10 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 107000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.45 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10700	1	1.385
21400	2	1.644
32100	3	1.818
42800	4	1.952
53500	5	2.063
64200	6	2.158
74900	7	2.242
85600	8	2.318
96300	9	2.386
107000	10	2.449

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Estudio Definitivo de Ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.
La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

Departamento: Piura

Provincia: Ayabaca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 13.00 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 105000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.27 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10500	1	1.283
21000	2	1.523
31500	3	1.684
42000	4	1.808
52500	5	1.911
63000	6	1.999
73500	7	2.077
84000	8	2.147
94500	9	2.210
105000	10	2.269

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 334000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.44 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33400	1	1.377
66800	2	1.635
100200	3	1.808
133600	4	1.941
167000	5	2.052
200400	6	2.146
233800	7	2.230
267200	8	2.305
300600	9	2.373
334000	10	2.436

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - AFIRMADOS

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:

CBR de Subrasante: 27.70 %

CBR del afirmado: 80.00 %

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Datos de tráfico:

Ejes Equivalentes: 236000 EE

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.24 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
23600	1	1.264
47200	2	1.500
70800	3	1.659
94400	4	1.781
118000	5	1.883
141600	6	1.970
165200	7	2.046
188800	8	2.115
212400	9	2.178
236000	10	2.235

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 16: Ahuellamiento USACE en tratamiento superficial - AASHTO

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio
Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

Tramo: TRAMO 5 Dv. Pasacancha - Andaymayo

Departamento: Ancash

Provincia: Molinopampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.40 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 134000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.47 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
13400	1	0.263
26800	2	0.313
40200	3	0.346
53600	4	0.371
67000	5	0.392
80400	6	0.411
93800	7	0.427
107200	8	0.441
120600	9	0.454
134000	10	0.466

Ahuellamiento vs Año

$y = -2E-05x^6 + 0.0008x^5 - 0.0107x^4 + 0.0713x^3 - 0.2465x^2 + 0.442x + 0.0011$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b)km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 16.90 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 158000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 18.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.54 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15800	1	0.303
31600	2	0.359
47400	3	0.397
63200	4	0.426
79000	5	0.451
94800	6	0.472
110600	7	0.490
126400	8	0.506
142200	9	0.521
158000	10	0.535

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.0009x^5 - 0.0123x^4 + 0.0818x^3 - 0.2831x^2 + 0.5076x + 0.0013$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO III (3akm 134+900 - km 174+000 (Mariposa))

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 30.60 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 158000 EE

Esesor calculado por el método AASHTO: 15.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.51 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15800	1	0.291
31600	2	0.346
47400	3	0.382
63200	4	0.410
79000	5	0.434
94800	6	0.454
110600	7	0.471
126400	8	0.487
142200	9	0.502
158000	10	0.515

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.0009x^5 - 0.0118x^4 + 0.0787x^3 - 0.2724x^2 + 0.4884x + 0.0012$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b)km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 204000 EE

Esesor calculado por el método AASHTO: 18.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.65 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
20400	1	0.369
40800	2	0.438
61200	3	0.485
81600	4	0.520
102000	5	0.550
122400	6	0.575
142800	7	0.598
163200	8	0.618
183600	9	0.636
204000	10	0.653

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -3E-05x^6 + 0.0011x^5 - 0.015x^4 + 0.0998x^3 - 0.3454x^2 + 0.6193x + 0.0016$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b)km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 97800 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 18.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.46 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9780	1	0.258
19560	2	0.306
29340	3	0.339
39120	4	0.364
48900	5	0.384
58680	6	0.402
68460	7	0.418
78240	8	0.432
88020	9	0.444
97800	10	0.456

Ahuellamiento vs Año

$y = -2E-05x^6 + 0.0008x^5 - 0.0105x^4 + 0.0698x^3 - 0.2414x^2 + 0.4328x + 0.0011$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO IICachicadan - Dv. Mina Comarsa

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 330000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.74 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33000	1	0.420
66000	2	0.498
99000	3	0.551
132000	4	0.591
165000	5	0.625
198000	6	0.654
231000	7	0.679
264000	8	0.702
297000	9	0.723
330000	10	0.742

Ahuellamiento vs Año

$y = -4E-05x^6 + 0.0013x^5 - 0.0171x^4 + 0.1135x^3 - 0.3926x^2 + 0.704x + 0.0018$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO IIIDv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.40 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 120000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.60 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
12000	1	0.338
24000	2	0.401
36000	3	0.443
48000	4	0.476
60000	5	0.503
72000	6	0.526
84000	7	0.547
96000	8	0.565
108000	9	0.582
120000	10	0.597

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0137x^4 + 0.0914x^3 - 0.3161x^2 + 0.5667x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5a. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo IIPuente Quiroz - La Galgada - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 636000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.84 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
63600	1	0.475
127200	2	0.564
190800	3	0.623
254400	4	0.669
318000	5	0.707
381600	6	0.740
445200	7	0.768
508800	8	0.794
572400	9	0.818
636000	10	0.839

Ahuellamiento vs Año

$y = -4E-05x^6 + 0.0014x^5 - 0.0193x^4 + 0.1284x^3 - 0.4441x^2 + 0.7964x + 0.002$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo III Puente Quiroz - Ancos - Tauca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 341000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.72 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34100	1	0.407
68200	2	0.483
102300	3	0.534
136400	4	0.573
170500	5	0.606
204600	6	0.634
238700	7	0.659
272800	8	0.681
306900	9	0.701
341000	10	0.719

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -4E-05x^6 + 0.0012x^5 - 0.0165x^4 + 0.11x^3 - 0.3806x^2 + 0.6825x + 0.0017$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tauca - Cabana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo IV Tauca - Cabana

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 192000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.64 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
19200	1	0.361
38400	2	0.429
57600	3	0.474
76800	4	0.509
96000	5	0.538
115200	6	0.563
134400	7	0.585
153600	8	0.605
172800	9	0.623
192000	10	0.639

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

y = -3E-05x⁶ + 0.0011x⁵ - 0.0147x⁴ + 0.0977x³ - 0.3381x² + 0.6062x + 0.0015
R² = 0.9988

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Cabana - Huandoval

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VCabana - Huandoval

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 110000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.57 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
11000	1	0.321
22000	2	0.381
33000	3	0.422
44000	4	0.453
55000	5	0.479
66000	6	0.501
77000	7	0.520
88000	8	0.538
99000	9	0.554
110000	10	0.568

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0131x^4 + 0.0869x^3 - 0.3006x^2 + 0.539x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VI Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 108000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.57 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10800	1	0.320
21600	2	0.380
32400	3	0.420
43200	4	0.451
54000	5	0.476
64800	6	0.498
75600	7	0.518
86400	8	0.535
97200	9	0.551
108000	10	0.566

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.013x^4 + 0.0865x^3 - 0.2992x^2 + 0.5366x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandía

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 23.21 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 240000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.55 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24000	1	0.313
48000	2	0.371
72000	3	0.410
96000	4	0.441
120000	5	0.466
144000	6	0.487
168000	7	0.506
192000	8	0.523
216000	9	0.539
240000	10	0.553

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.0009x^5 - 0.0127x^4 + 0.0846x^3 - 0.2925x^2 + 0.5245x + 0.0013$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani Km.0+000-Km 15+000

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandia

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.92 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 340000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.57 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34000	1	0.323
68000	2	0.384
102000	3	0.424
136000	4	0.456
170000	5	0.482
204000	6	0.504
238000	7	0.523
272000	8	0.541
306000	9	0.557
340000	10	0.572

Ahuellamiento vs Año

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

Departamento: Junín

Provincia: Yauli

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 24.63 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 380000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.62 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
38000	1	0.352
76000	2	0.417
114000	3	0.461
152000	4	0.495
190000	5	0.524
228000	6	0.548
266000	7	0.569
304000	8	0.588
342000	9	0.606
380000	10	0.622

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -3E-05x^6 + 0.0011x^5 - 0.0143x^4 + 0.0951x^3 - 0.3289x^2 + 0.5898x + 0.0015$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba -Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

Departamento: Cuzco y apurimac

Provincia: Cotabambas

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 248000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 18.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.64 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24800	1	0.362
49600	2	0.429
74400	3	0.475
99200	4	0.510
124000	5	0.539
148800	6	0.564
173600	7	0.586
198400	8	0.605
223200	9	0.623
248000	10	0.640

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.0011x^5 - 0.0147x^4 + 0.0978x^3 - 0.3385x^2 + 0.6069x + 0.0015$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 58800 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 18.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.40 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5880	1	0.227
11760	2	0.270
17640	3	0.299
23520	4	0.321
29400	5	0.339
35280	6	0.355
41160	7	0.368
47040	8	0.381
52920	9	0.392
58800	10	0.402

Ahuellamiento vs Año

$y = -2E-05x^6 + 0.0007x^5 - 0.0092x^4 + 0.0615x^3 - 0.2129x^2 + 0.3817x + 0.001$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 52700 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 18.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.39 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5270	1	0.221
10540	2	0.263
15810	3	0.291
21080	4	0.312
26350	5	0.330
31620	6	0.345
36890	7	0.358
42160	8	0.371
47430	9	0.381
52700	10	0.392

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AASHTO - Tratamiento superficial

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 60061 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 18.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.40 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
6006.1	1	0.229
12012.2	2	0.272
18018.3	3	0.300
24024.4	4	0.322
30030.5	5	0.341
36036.6	6	0.356
42042.7	7	0.370
48048.8	8	0.383
54054.9	9	0.394
60061	10	0.404

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -2E-05x^6 + 0.0007x^5 - 0.0093x^4 + 0.0619x^3 - 0.214x^2 + 0.3837x + 0.001$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10a. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.32 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 363000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.73 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
36300	1	0.415
72600	2	0.493
108900	3	0.545
145200	4	0.585
181500	5	0.618
217800	6	0.646
254100	7	0.672
290400	8	0.694
326700	9	0.715
363000	10	0.734

Ahuellamiento vs Año

$y = -4E-05x^6 + 0.0013x^5 - 0.0169x^4 + 0.1122x^3 - 0.3882x^2 + 0.696x + 0.0018$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 17.10 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 94600 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.48 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9460	1	0.271
18920	2	0.322
28380	3	0.356
37840	4	0.382
47300	5	0.403
56760	6	0.422
66220	7	0.439
75680	8	0.453
85140	9	0.467
94600	10	0.479

Ahuellamiento vs Año

$y = -2E-05x^6 + 0.0008x^2 - 0.011x^4 + 0.0733x^3 - 0.2534x^2 + 0.4544x + 0.0012$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 156000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.59 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15600	1	0.335
31200	2	0.398
46800	3	0.440
62400	4	0.472
78000	5	0.499
93600	6	0.522
109200	7	0.543
124800	8	0.561
140400	9	0.577
156000	10	0.593

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0136x^4 + 0.0907x^3 - 0.3136x^2 + 0.5623x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Colta - Puente Vilcar

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 35.06 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 54000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 12.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.44 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5400	1	0.247
10800	2	0.293
16200	3	0.324
21600	4	0.348
27000	5	0.368
32400	6	0.385
37800	7	0.400
43200	8	0.413
48600	9	0.425
54000	10	0.436

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -2E-05x^6 + 0.0007x^5 - 0.01x^4 + 0.0668x^3 - 0.2309x^2 + 0.4141x + 0.0011$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio
 Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10(Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

Departamento: Pasco

Provincia: Oxapampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.00 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 107000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 19.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.54 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10700	1	0.307
21400	2	0.365
32100	3	0.403
42800	4	0.433
53500	5	0.458
64200	6	0.479
74900	7	0.498
85600	8	0.514
96300	9	0.530
107000	10	0.544

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.0009x^5 - 0.0125x^4 + 0.0831x^3 - 0.2876x^2 + 0.5157x + 0.0013$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio Definitivo de Ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.
La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

Departamento: Piura

Provincia: Ayabaca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 13.00 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 105000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 18.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.52 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10500	1	0.295
21000	2	0.350
31500	3	0.387
42000	4	0.415
52500	5	0.439
63000	6	0.459
73500	7	0.477
84000	8	0.493
94500	9	0.508
105000	10	0.521

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.0009x^5 - 0.012x^4 + 0.0797x^3 - 0.2757x^2 + 0.4944x + 0.0013$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 334000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.57 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33400	1	0.323
66800	2	0.383
100200	3	0.423
133600	4	0.455
167000	5	0.481
200400	6	0.503
233800	7	0.522
267200	8	0.540
300600	9	0.556
334000	10	0.571

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0131x^4 + 0.0873x^3 - 0.3019x^2 + 0.5413x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 236000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.52 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
23600	1	0.296
47200	2	0.351
70800	3	0.389
94400	4	0.417
118000	5	0.441
141600	6	0.461
165200	7	0.479
188800	8	0.495
212400	9	0.510
236000	10	0.524

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^5 + 0.0009x^5 - 0.012x^4 + 0.0801x^3 - 0.277x^2 + 0.4967x + 0.0013$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 17: Ahuellamiento USACE en tratamiento superficial - AUSTROADS

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.50 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 9780 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.92 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.87 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9780	1	1.623
19560	2	1.927
29340	3	2.130
39120	4	2.287
48900	5	2.417
58680	6	2.529
68460	7	2.627
78240	8	2.715
88020	9	2.796
97800	10	2.870

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

4. Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Expediente: Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: Tramo km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

Departamento: Ica

Provincia: Ica

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 50.00 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 26000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 3.94 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.12 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
2600	1	0.633
5200	2	0.752
7800	3	0.831
10400	4	0.892
13000	5	0.943
15600	6	0.987
18200	7	1.025
20800	8	1.059
23400	9	1.091
26000	10	1.120

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 58800 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.72 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.67 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5880	1	1.507
11760	2	1.790
17640	3	1.979
23520	4	2.125
29400	5	2.245
35280	6	2.349
41160	7	2.440
47040	8	2.522
52920	9	2.597
58800	10	2.666

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 52700 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.72 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.78 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5270	1	1.005
10540	2	1.193
15810	3	1.319
21080	4	1.416
26350	5	1.497
31620	6	1.566
36890	7	1.627
42160	8	1.681
47430	9	1.731
52700	10	1.777

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 13870 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.33 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.09 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1387	1	1.183
2774	2	1.405
4161	3	1.553
5548	4	1.668
6935	5	1.762
8322	6	1.844
9709	7	1.916
11096	8	1.980
12483	9	2.039
13870	10	2.092

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 60061 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.72 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.68 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
6006.1	1	1.515
12012.2	2	1.799
18018.3	3	1.989
24024.4	4	2.136
30030.5	5	2.257
36036.6	6	2.361
42042.7	7	2.453
48048.8	8	2.536
54054.9	9	2.611
60061	10	2.680

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Corculia-Oyolo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 36.78 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 15000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 3.94 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.07 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1500	1	0.603
3000	2	0.716
4500	3	0.791
6000	4	0.850
7500	5	0.898
9000	6	0.940
10500	7	0.976
12000	8	1.009
13500	9	1.039
15000	10	1.066

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Colta - Puente Vilcar

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 35.06 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 54000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 3.94 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.48 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5400	1	0.839
10800	2	0.997
16200	3	1.102
21600	4	1.183
27000	5	1.250
32400	6	1.308
37800	7	1.359
43200	8	1.405
48600	9	1.446
54000	10	1.484

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 18: Ahuellamiento USACE en tratamiento superficial - USACE

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio
Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

Tramo: TRAMO 5 Dv. Pasacancha - Andaymayo

Departamento: Ancash

Provincia: Molinopampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.40 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 134000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.66 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
13400	1	0.936
26800	2	1.111
40200	3	1.229
53600	4	1.319
67000	5	1.394
80400	6	1.459
93800	7	1.515
107200	8	1.566
120600	9	1.613
134000	10	1.655

Ahuellamiento vs Año

$y = -8E-05x^6 + 0.0028x^5 - 0.0381x^4 + 0.2532x^3 - 0.8758x^2 + 1.5704x + 0.004$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b)km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 16.90 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 158000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 6.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.28 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15800	1	0.722
31600	2	0.857
47400	3	0.948
63200	4	1.018
79000	5	1.076
94800	6	1.125
110600	7	1.169
126400	8	1.208
142200	9	1.244
158000	10	1.277

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.0022x^5 - 0.0294x^4 + 0.1953x^3 - 0.6756x^2 + 1.2115x + 0.0031$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO III (3akm 134+900 - km 174+000 (Mariposa))

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 30.60 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 158000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.67 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15800	1	0.945
31600	2	1.122
47400	3	1.240
63200	4	1.332
79000	5	1.407
94800	6	1.472
110600	7	1.530
126400	8	1.581
142200	9	1.628
158000	10	1.671

Ahuellamiento vs Año

$y = -8E-05x^6 + 0.0029x^5 - 0.0384x^4 + 0.2555x^3 - 0.884x^2 + 1.5851x + 0.004$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b)km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 204000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 10.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.99 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
20400	1	0.558
40800	2	0.662
61200	3	0.732
81600	4	0.786
102000	5	0.831
122400	6	0.870
142800	7	0.903
163200	8	0.934
183600	9	0.961
204000	10	0.987

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0017x^5 - 0.0227x^4 + 0.1509x^3 - 0.5221x^2 + 0.9361x + 0.0024$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b)km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 97800 EE

Espesor calculado por el método USACE: 6.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.19 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9780	1	0.672
19560	2	0.798
29340	3	0.882
39120	4	0.947
48900	5	1.001
58680	6	1.047
68460	7	1.088
78240	8	1.124
88020	9	1.158
97800	10	1.188

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.002x^5 - 0.0273x^4 + 0.1817x^3 - 0.6287x^2 + 1.1273x + 0.0029$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO IICachicadan - Dv. Mina Comarsa

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 330000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 10.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.08 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33000	1	0.609
66000	2	0.724
99000	3	0.800
132000	4	0.859
165000	5	0.908
198000	6	0.950
231000	7	0.987
264000	8	1.020
297000	9	1.050
330000	10	1.078

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0018x^5 - 0.0248x^4 + 0.1648x^3 - 0.5703x^2 + 1.0225x + 0.0026$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepada - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepada

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepada - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO IIDv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepada

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.40 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 120000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 10.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.90 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
12000	1	0.512
24000	2	0.607
36000	3	0.672
48000	4	0.721
60000	5	0.762
72000	6	0.797
84000	7	0.828
96000	8	0.856
108000	9	0.882
120000	10	0.905

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0016x^5 - 0.0208x^4 + 0.1384x^3 - 0.4787x^2 + 0.8584x + 0.0022$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5a. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo IIPuente Quiroz - La Galgada - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 636000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.36 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
63600	1	0.768
127200	2	0.911
190800	3	1.008
254400	4	1.082
318000	5	1.143
381600	6	1.196
445200	7	1.243
508800	8	1.285
572400	9	1.323
636000	10	1.357

Ahuellamiento vs Año

$y = -7E-05x^6 + 0.0023x^5 - 0.0312x^4 + 0.2076x^3 - 0.7182x^2 + 1.2879x + 0.0033$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo III Puente Quiroz - Ancos - Tauca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 341000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.22 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34100	1	0.691
68200	2	0.820
102300	3	0.907
136400	4	0.973
170500	5	1.029
204600	6	1.076
238700	7	1.118
272800	8	1.156
306900	9	1.190
341000	10	1.221

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.0021x^5 - 0.0281x^4 + 0.1868x^3 - 0.6462x^2 + 1.1587x + 0.0029$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tauca - Cabana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo IV Tauca - Cabana

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 192000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.03 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
19200	1	0.584
38400	2	0.694
57600	3	0.767
76800	4	0.824
96000	5	0.870
115200	6	0.911
134400	7	0.946
153600	8	0.978
172800	9	1.007
192000	10	1.033

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0018x^5 - 0.0238x^4 + 0.158x^3 - 0.5467x^2 + 0.9804x + 0.0025$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Cabana - Huandoval

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VCabana - Huandoval

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 110000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.95 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
11000	1	0.534
22000	2	0.635
33000	3	0.702
44000	4	0.753
55000	5	0.796
66000	6	0.833
77000	7	0.865
88000	8	0.894
99000	9	0.921
110000	10	0.945

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0016x^5 - 0.0217x^4 + 0.1446x^3 - 0.5001x^2 + 0.8967x + 0.0023$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VI Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 108000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.94 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10800	1	0.532
21600	2	0.632
32400	3	0.698
43200	4	0.750
54000	5	0.792
64800	6	0.829
75600	7	0.861
86400	8	0.890
97200	9	0.917
108000	10	0.941

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -5E-05x^6 + 0.0016x^5 - 0.0216x^4 + 0.1439x^3 - 0.4978x^2 + 0.8926x + 0.0023$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandia

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 23.21 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 240000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.56 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24000	1	0.882
48000	2	1.047
72000	3	1.158
96000	4	1.244
120000	5	1.314
144000	6	1.375
168000	7	1.428
192000	8	1.476
216000	9	1.520
240000	10	1.560

Ahuellamiento vs Año

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani Km.0+000-Km 15+000

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandía

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.92 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 340000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.75 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.93 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34000	1	1.092
68000	2	1.297
102000	3	1.434
136000	4	1.540
170000	5	1.627
204000	6	1.702
238000	7	1.769
272000	8	1.828
306000	9	1.882
340000	10	1.932

Ahuellamiento vs Año

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

Departamento: Junín

Provincia: Yauli

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 24.63 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 380000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.72 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
38000	1	0.972
76000	2	1.154
114000	3	1.276
152000	4	1.370
190000	5	1.448
228000	6	1.515
266000	7	1.574
304000	8	1.627
342000	9	1.675
380000	10	1.719

Ahuellamiento vs Año

$y = -9E-05x^6 + 0.0029x^5 - 0.0395x^4 + 0.2629x^3 - 0.9094x^2 + 1.6307x + 0.0041$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

Departamento: Cuzco y apurimac

Provincia: Cotabambas

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 248000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.13 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24800	1	0.638
49600	2	0.758
74400	3	0.838
99200	4	0.900
124000	5	0.951
148800	6	0.995
173600	7	1.033
198400	8	1.068
223200	9	1.100
248000	10	1.129

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.0019x^5 - 0.0259x^4 + 0.1726x^3 - 0.5972x^2 + 1.0709x + 0.0027$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 58800 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.16 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5880	1	0.655
11760	2	0.777
17640	3	0.859
23520	4	0.923
29400	5	0.975
35280	6	1.020
41160	7	1.060
47040	8	1.095
52920	9	1.128
58800	10	1.158

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.002x^5 - 0.0266x^4 + 0.1771x^3 - 0.6125x^2 + 1.0983x + 0.0028$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 52700 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.13 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5270	1	0.637
10540	2	0.756
15810	3	0.836
21080	4	0.898
26350	5	0.949
31620	6	0.993
36890	7	1.032
42160	8	1.066
47430	9	1.098
52700	10	1.127

Análisis del ahuellamiento USACE por el método USACE - Tratamiento superficial

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuvirí)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488 + 400 - km 526+ 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuvirí

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 13870 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.81 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1387	1	0.458
2774	2	0.544
4161	3	0.601
5548	4	0.645
6935	5	0.682
8322	6	0.713
9709	7	0.741
11096	8	0.766
12483	9	0.789
13870	10	0.810

Ahuellamiento vs Año

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 60061 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.16 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
6006.1	1	0.658
12012.2	2	0.781
18018.3	3	0.864
24024.4	4	0.928
30030.5	5	0.980
36036.6	6	1.026
42042.7	7	1.065
48048.8	8	1.101
54054.9	9	1.134
60061	10	1.164

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.002x^5 - 0.0268x^4 + 0.178x^3 - 0.6158x^2 + 1.1041x + 0.0028$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10a. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.32 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 363000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.13 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
36300	1	1.771
72600	2	2.102
108900	3	2.325
145200	4	2.496
181500	5	2.638
217800	6	2.760
254100	7	2.867
290400	8	2.964
326700	9	3.051
363000	10	3.132

Ahuellamiento vs Año

$y = -0.0002x^6 + 0.0054x^5 - 0.072x^4 + 0.479x^3 - 1.657x^2 + 2.9712x + 0.0076$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 17.10 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 94600 EE

Espesor calculado por el método USACE: 6.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.12 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9460	1	0.634
18920	2	0.753
28380	3	0.832
37840	4	0.893
47300	5	0.944
56760	6	0.988
66220	7	1.026
75680	8	1.061
85140	9	1.092
94600	10	1.121

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.0019x^5 - 0.0258x^4 + 0.1714x^3 - 0.5931x^2 + 1.0634x + 0.0027$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 156000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 7.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.28 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15600	1	0.726
31200	2	0.862
46800	3	0.953
62400	4	1.023
78000	5	1.081
93600	6	1.131
109200	7	1.175
124800	8	1.214
140400	9	1.250
156000	10	1.283

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.0022x^5 - 0.0295x^4 + 0.1963x^3 - 0.679x^2 + 1.2176x + 0.0031$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 36.78 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 15000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.04 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1500	1	0.589
3000	2	0.700
4500	3	0.773
6000	4	0.831
7500	5	0.878
9000	6	0.918
10500	7	0.954
12000	8	0.986
13500	9	1.015
15000	10	1.042

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -5E-05x^6 + 0.0018x^5 - 0.024x^4 + 0.1594x^3 - 0.5513x^2 + 0.9886x + 0.0025$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Colta - Puente Vilcar

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 35.06 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 54000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 4.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.45 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5400	1	0.820
10800	2	0.974
16200	3	1.077
21600	4	1.156
27000	5	1.222
32400	6	1.278
37800	7	1.328
43200	8	1.373
48600	9	1.413
54000	10	1.451

Ahuellamiento vs Año

$y = -7E-05x^6 + 0.0025x^5 - 0.0333x^4 + 0.2219x^3 - 0.7675x^2 + 1.3762x + 0.0035$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio
Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10(Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

Departamento: Pasco

Provincia: Oxapampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.00 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 107000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 10.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.89 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10700	1	0.503
21400	2	0.597
32100	3	0.660
42800	4	0.709
53500	5	0.749
64200	6	0.784
74900	7	0.814
85600	8	0.842
96300	9	0.866
107000	10	0.889

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -4E-05x^6 + 0.0015x^5 - 0.0204x^4 + 0.136x^3 - 0.4706x^2 + 0.8438x + 0.0021$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de Ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Estudio Definitivo de Ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.
La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

Departamento: Piura

Provincia: Ayabaca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 13.00 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 105000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 8.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.95 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10500	1	0.538
21000	2	0.639
31500	3	0.706
42000	4	0.758
52500	5	0.801
63000	6	0.838
73500	7	0.871
84000	8	0.900
94500	9	0.927
105000	10	0.951

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0016x^5 - 0.0219x^4 + 0.1455x^3 - 0.5032x^2 + 0.9024x + 0.0023$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 334000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.81 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33400	1	1.022
66800	2	1.213
100200	3	1.341
133600	4	1.440
167000	5	1.522
200400	6	1.592
233800	7	1.654
267200	8	1.710
300600	9	1.760
334000	10	1.807

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -9E-05x^6 + 0.0031x^5 - 0.0415x^4 + 0.2763x^3 - 0.9559x^2 + 1.714x + 0.0044$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 236000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.66 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
23600	1	0.937
47200	2	1.113
70800	3	1.230
94400	4	1.321
118000	5	1.396
141600	6	1.461
165200	7	1.518
188800	8	1.569
212400	9	1.615
236000	10	1.658

Ahuellamiento vs Año

$y = -8E-05x^6 + 0.0028x^5 - 0.0381x^4 + 0.2535x^3 - 0.8771x^2 + 1.5727x + 0.004$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 19: Ahuellamiento USACE en sello asfáltico - AASHTO

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio
Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

Tramo: TRAMO 5 Dv. Pasacancha - Andaymayo

Departamento: Ancash

Provincia: Molinopampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.40 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 134000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.48 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
13400	1	0.269
26800	2	0.319
40200	3	0.353
53600	4	0.379
67000	5	0.401
80400	6	0.419
93800	7	0.436
107200	8	0.450
120600	9	0.464
134000	10	0.476

Ahuellamiento vs Año

$y = -2E-05x^6 + 0.0008x^5 - 0.0109x^4 + 0.0728x^3 - 0.2518x^2 + 0.4515x + 0.0011$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (26)
km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 16.90 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 158000 EE

Esesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.57 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15800	1	0.322
31600	2	0.382
47400	3	0.422
63200	4	0.453
79000	5	0.479
94800	6	0.501
110600	7	0.521
126400	8	0.538
142200	9	0.554
158000	10	0.569

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0131x^4 + 0.087x^3 - 0.301x^2 + 0.5397x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO III (3akm 134+900 - km 174+000 (Mariposa))

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 30.60 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 158000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 13.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.56 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15800	1	0.315
31600	2	0.374
47400	3	0.414
63200	4	0.444
79000	5	0.469
94800	6	0.491
110600	7	0.510
126400	8	0.527
142200	9	0.543
158000	10	0.557

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0128x^4 + 0.0852x^3 - 0.2949x^2 + 0.5288x + 0.0013$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b)km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 204000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.69 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
20400	1	0.392
40800	2	0.466
61200	3	0.515
81600	4	0.553
102000	5	0.585
122400	6	0.612
142800	7	0.635
163200	8	0.657
183600	9	0.676
204000	10	0.694

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.0012x^5 - 0.016x^4 + 0.1061x^3 - 0.3672x^2 + 0.6584x + 0.0017$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b)km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 97800 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.48 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9780	1	0.274
19560	2	0.326
29340	3	0.360
39120	4	0.387
48900	5	0.408
58680	6	0.427
68460	7	0.444
78240	8	0.459
88020	9	0.472
97800	10	0.485

Ahuellamiento vs Año

$y = -2E-05x^6 + 0.0008x^5 - 0.0111x^4 + 0.0742x^3 - 0.2566x^2 + 0.4601x + 0.0012$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO IICachicadan - Dv. Mina Comarsa

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 330000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.76 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33000	1	0.429
66000	2	0.509
99000	3	0.563
132000	4	0.604
165000	5	0.638
198000	6	0.668
231000	7	0.694
264000	8	0.717
297000	9	0.738
330000	10	0.758

Ahuellamiento vs Año

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepatá - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO IIIDv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepatá

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.40 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 120000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahueamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.61 pulg OK

Análisis del ahueamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
12000	1	0.345
24000	2	0.410
36000	3	0.453
48000	4	0.486
60000	5	0.514
72000	6	0.538
84000	7	0.559
96000	8	0.577
108000	9	0.594
120000	10	0.610

Ahueamiento vs Año

Profundidad del ahueamiento (pulgadas)

Años

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.014x^4 + 0.0933x^3 - 0.3228x^2 + 0.5789x + 0.0015$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5a. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo I Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 636000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.88 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
63600	1	0.495
127200	2	0.587
190800	3	0.650
254400	4	0.697
318000	5	0.737
381600	6	0.771
445200	7	0.801
508800	8	0.828
572400	9	0.853
636000	10	0.875

Ahuellamiento vs Año

$y = -4E-05x^6 + 0.0015x^5 - 0.0201x^4 + 0.1338x^3 - 0.463x^2 + 0.8302x + 0.0021$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo III Puente Quiroz - Ancos - Tauca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 341000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.75 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34100	1	0.424
68200	2	0.503
102300	3	0.557
136400	4	0.598
170500	5	0.632
204600	6	0.661
238700	7	0.687
272800	8	0.710
306900	9	0.731
341000	10	0.750

Ahuellamiento vs Año

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tauca - Cabana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo IV Tauca - Cabana

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 192000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.67 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
19200	1	0.377
38400	2	0.447
57600	3	0.494
76800	4	0.531
96000	5	0.561
115200	6	0.587
134400	7	0.610
153600	8	0.630
172800	9	0.649
192000	10	0.666

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -3E-05x^6 + 0.0011x^5 - 0.0153x^4 + 0.1019x^3 - 0.3525x^2 + 0.632x + 0.0016$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Cabana - Huandoval

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz - Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VCabana - Huandoval

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 110000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.58 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
11000	1	0.328
22000	2	0.390
33000	3	0.431
44000	4	0.463
55000	5	0.489
66000	6	0.511
77000	7	0.531
88000	8	0.549
99000	9	0.565
110000	10	0.580

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0133x^4 + 0.0888x^3 - 0.307x^2 + 0.5506x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VI Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 108000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.58 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10800	1	0.327
21600	2	0.388
32400	3	0.429
43200	4	0.460
54000	5	0.487
64800	6	0.509
75600	7	0.529
86400	8	0.547
97200	9	0.563
108000	10	0.578

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0133x^4 + 0.0884x^3 - 0.3057x^2 + 0.5481x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandia

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 23.21 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 240000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.58 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24000	1	0.326
48000	2	0.387
72000	3	0.428
96000	4	0.459
120000	5	0.485
144000	6	0.508
168000	7	0.528
192000	8	0.545
216000	9	0.562
240000	10	0.576

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0132x^4 + 0.0882x^3 - 0.305x^2 + 0.5468x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani Km.0+000-Km 15+000

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandia

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.92 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 340000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.60 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34000	1	0.337
68000	2	0.400
102000	3	0.442
136000	4	0.475
170000	5	0.502
204000	6	0.525
238000	7	0.546
272000	8	0.564
306000	9	0.581
340000	10	0.596

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0137x^4 + 0.0912x^3 - 0.3154x^2 + 0.5655x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

Departamento: Junín

Provincia: Yauli

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 24.63 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 380000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 15.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.66 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
38000	1	0.376
76000	2	0.446
114000	3	0.493
152000	4	0.529
190000	5	0.560
228000	6	0.585
266000	7	0.608
304000	8	0.629
342000	9	0.647
380000	10	0.664

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.0011x^5 - 0.0153x^4 + 0.1016x^3 - 0.3515x^2 + 0.6303x + 0.0016$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba -Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

Departamento: Cuzco y apurimac

Provincia: Cotabambas

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 248000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.69 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24800	1	0.392
49600	2	0.465
74400	3	0.514
99200	4	0.552
124000	5	0.584
148800	6	0.611
173600	7	0.634
198400	8	0.656
223200	9	0.675
248000	10	0.693

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -3E-05x^6 + 0.0012x^5 - 0.0159x^4 + 0.106x^3 - 0.3667x^2 + 0.6575x + 0.0017$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 58800 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.43 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5880	1	0.242
11760	2	0.287
17640	3	0.317
23520	4	0.341
29400	5	0.360
35280	6	0.377
41160	7	0.392
47040	8	0.405
52920	9	0.417
58800	10	0.428

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -2E-05x^6 + 0.0007x^5 - 0.0098x^4 + 0.0654x^3 - 0.2263x^2 + 0.4058x + 0.001$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 52700 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.42 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5270	1	0.235
10540	2	0.279
15810	3	0.309
21080	4	0.332
26350	5	0.351
31620	6	0.367
36890	7	0.381
42160	8	0.394
47430	9	0.406
52700	10	0.416

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AASHTO - Carpeta asfáltica delgada

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

De departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 60061 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.43 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
6006.1	1	0.243
12012.2	2	0.289
18018.3	3	0.319
24024.4	4	0.343
30030.5	5	0.362
36036.6	6	0.379
42042.7	7	0.394
48048.8	8	0.407
54054.9	9	0.419
60061	10	0.430

Ahuellamiento vs Año

$y = -2E-05x^6 + 0.0007x^5 - 0.0099x^4 + 0.0658x^3 - 0.2275x^2 + 0.4079x + 0.001$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10a. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.32 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 363000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.76 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
36300	1	0.432
72600	2	0.513
108900	3	0.568
145200	4	0.610
181500	5	0.644
217800	6	0.674
254100	7	0.700
290400	8	0.724
326700	9	0.745
363000	10	0.765

Ahuellamiento vs Año

$y = -4E-05x^6 + 0.0013x^5 - 0.0176x^4 + 0.117x^3 - 0.4046x^2 + 0.7256x + 0.0018$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 17.10 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 94600 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.50 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9460	1	0.282
18920	2	0.335
28380	3	0.371
37840	4	0.398
47300	5	0.421
56760	6	0.440
66220	7	0.457
75680	8	0.472
85140	9	0.486
94600	10	0.499

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^5 + 0.0009x^5 - 0.0115x^4 + 0.0764x^3 - 0.2642x^2 + 0.4737x + 0.0012$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 156000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.62 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15600	1	0.349
31200	2	0.415
46800	3	0.459
62400	4	0.492
78000	5	0.520
93600	6	0.545
109200	7	0.566
124800	8	0.585
140400	9	0.602
156000	10	0.618

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.0011x^5 - 0.0142x^4 + 0.0945x^3 - 0.3269x^2 + 0.5862x + 0.0015$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Colta - Puente Vilcar

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 35.06 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 54000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 11.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.47 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5400	1	0.264
10800	2	0.313
16200	3	0.346
21600	4	0.372
27000	5	0.393
32400	6	0.411
37800	7	0.427
43200	8	0.442
48600	9	0.455
54000	10	0.467

Ahuellamiento vs Año

$y = -2E-05x^6 + 0.0008x^5 - 0.0107x^4 + 0.0714x^3 - 0.247x^2 + 0.4429x + 0.0011$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio
Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10(Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

Departamento: Pasco

Provincia: Oxapampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.00 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 107000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 17.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.58 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10700	1	0.325
21400	2	0.386
32100	3	0.427
42800	4	0.459
53500	5	0.485
64200	6	0.507
74900	7	0.527
85600	8	0.544
96300	9	0.561
107000	10	0.575

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0132x^4 + 0.088x^3 - 0.3044x^2 + 0.5458x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio Definitivo de Ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.
La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

Departamento: Piura

Provincia: Ayabaca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 13.00 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 105000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 16.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.55 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10500	1	0.313
21000	2	0.372
31500	3	0.411
42000	4	0.442
52500	5	0.467
63000	6	0.488
73500	7	0.507
84000	8	0.524
94500	9	0.540
105000	10	0.554

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0127x^4 + 0.0847x^3 - 0.2931x^2 + 0.5256x + 0.0013$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 334000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 15.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.62 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33400	1	0.352
66800	2	0.418
100200	3	0.462
133600	4	0.496
167000	5	0.524
200400	6	0.548
233800	7	0.570
267200	8	0.589
300600	9	0.606
334000	10	0.622

Ahuellamiento vs Año

$y = -3E-05x^6 + 0.0011x^5 - 0.0143x^4 + 0.0952x^3 - 0.3292x^2 + 0.5904x + 0.0015$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AASHTO - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 236000 EE

Espesor calculado por el método AASHTO: 15.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.57 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
23600	1	0.323
47200	2	0.383
70800	3	0.424
94400	4	0.455
118000	5	0.481
141600	6	0.503
165200	7	0.523
188800	8	0.540
212400	9	0.556
236000	10	0.571

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -3E-05x^6 + 0.001x^5 - 0.0131x^4 + 0.0873x^3 - 0.3021x^2 + 0.5417x + 0.0014$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 20: Ahuellamiento USACE en sello asfáltico - AUSTROADS

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - SELLOS ASFÁLTICOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b) km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.50 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 97800 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.92 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.87 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9780	1	1.623
19560	2	1.927
29340	3	2.130
39120	4	2.287
48900	5	2.417
58680	6	2.529
68460	7	2.627
78240	8	2.715
88020	9	2.796
97800	10	2.870

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

4. Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - SELLOS ASFÁLTICOS

Expediente: Estudio Definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ica - Los Molinos - Tambillos, Tramo KM 19+700 al KM 33+500 incluido el Puente La Achirana y accesos

Tramo: Tramo km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana

Departamento: Ica

Provincia: Ica

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 50.00 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 26000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 3.94 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.12 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
2600	1	0.633
5200	2	0.752
7800	3	0.831
10400	4	0.892
13000	5	0.943
15600	6	0.987
18200	7	1.025
20800	8	1.059
23400	9	1.091
26000	10	1.120

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - SELLOS ASFÁLTICOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 58800 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.72 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.67 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5880	1	1.507
11760	2	1.790
17640	3	1.979
23520	4	2.125
29400	5	2.245
35280	6	2.349
41160	7	2.440
47040	8	2.522
52920	9	2.597
58800	10	2.666

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - SELLOS ASFÁLTICOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 60.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 52700 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.72 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.78 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5270	1	1.005
10540	2	1.193
15810	3	1.319
21080	4	1.416
26350	5	1.497
31620	6	1.566
36890	7	1.627
42160	8	1.681
47430	9	1.731
52700	10	1.777

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - SELLOS ASFÁLTICOS

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR del afirmado: 40.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 60061 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 4.72 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.68 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
6006.1	1	1.515
12012.2	2	1.799
18018.3	3	1.989
24024.4	4	2.136
30030.5	5	2.257
36036.6	6	2.361
42042.7	7	2.453
48048.8	8	2.536
54054.9	9	2.611
60061	10	2.680

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - SELLOS ASFÁLTICOS

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos: **Datos de tráfico:**

CBR de Subrasante: 17.10 % Ejes Equivalentes: 94600 EE

CBR del afirmado: 35.00 %

Esesor calculado por el método AUSTROADS: 5.31 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 3.05 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9460	1	1.722
18920	2	2.044
28380	3	2.260
37840	4	2.427
47300	5	2.565
56760	6	2.684
66220	7	2.788
75680	8	2.882
85140	9	2.967
94600	10	3.045

Análisis del ahuellamiento USACE por el método AUSTROADS

Años	Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)
0	0.0
1	1.722
2	2.044
3	2.260
4	2.427
5	2.565
6	2.684
7	2.788
8	2.882
9	2.967
10	3.045

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio
Tramo: Corculia-Oyolo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - SELLOS ASFÁLTICOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 36.78 %
CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 15000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 3.94 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.07 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1500	1	0.603
3000	2	0.716
4500	3	0.791
6000	4	0.850
7500	5	0.898
9000	6	0.940
10500	7	0.976
12000	8	1.009
13500	9	1.039
15000	10	1.066

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Colta - Puente Vilcar

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO AUSTROADS - SELLOS ASFÁLTICOS

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 35.06 %
 CBR del afirmado: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 54000 EE

Espesor calculado por el método AUSTROADS: 3.94 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.48 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5400	1	0.839
10800	2	0.997
16200	3	1.102
21600	4	1.183
27000	5	1.250
32400	6	1.308
37800	7	1.359
43200	8	1.405
48600	9	1.446
54000	10	1.484

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 21: Ahuellamiento USACE en sello asfáltico - USACE

1. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio
 Tramo: Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera Molinopampa - Pte. Huarochirí - Pasacancha - Andaymayo - Pomabamba - Piscobamba - San Luis - Emp. PE -14B (Huari) por niveles de servicio

Tramo: TRAMO 5 Dv. Pasacancha - Andaymayo

Departamento: Ancash

Provincia: Molinopampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.40 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 101000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.35 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10100	1	0.762
20200	2	0.905
30300	3	1.000
40400	4	1.074
50500	5	1.135
60600	6	1.188
70700	7	1.234
80800	8	1.275
90900	9	1.313
101000	10	1.348

Ahuellamiento vs Año

$y = -7E-05x^6 + 0.0023x^5 - 0.031x^4 + 0.2061x^3 - 0.7131x^2 + 1.2786x + 0.0033$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+90

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b)km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 16.90 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 158000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 6.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.28 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15800	1	0.722
31600	2	0.857
47400	3	0.948
63200	4	1.018
79000	5	1.076
94800	6	1.125
110600	7	1.169
126400	8	1.208
142200	9	1.244
158000	10	1.277

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -6E-05x^6 + 0.0022x^5 - 0.0294x^4 + 0.1953x^3 - 0.6756x^2 + 1.2115x + 0.0031$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO III (3akm 134+900 - km 174+000 (Mariposa))

Departamento: Junín

Provincia: Concepción-Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 30.60 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 158000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.46 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15800	1	0.825
31600	2	0.979
47400	3	1.083
63200	4	1.163
79000	5	1.229
94800	6	1.286
110600	7	1.336
126400	8	1.381
142200	9	1.421
158000	10	1.459

Ahuellamiento vs Año

$y = -7E-05x^6 + 0.0025x^5 - 0.0335x^4 + 0.2231x^3 - 0.7719x^2 + 1.3842x + 0.0035$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo) /EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b)km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 204000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 10.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.99 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
20400	1	0.558
40800	2	0.662
61200	3	0.732
81600	4	0.786
102000	5	0.831
122400	6	0.870
142800	7	0.903
163200	8	0.934
183600	9	0.961
204000	10	0.987

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

$y = -5E-05x^6 + 0.0017x^5 - 0.0227x^4 + 0.1509x^3 - 0.5221x^2 + 0.9361x + 0.0024$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

2d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio.

Tramo: km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carreteras: EMP. PE-3S (Concepción) - Comas - EMP. PE-5S (Satipo)/EMP. PE-5S (Pto. Ocopa) - Atalaya / EMP. PE-5D (Dv. Bajo Kimiriki) - Buenos Aires - Pto. Prado - Mazarobeni - Camajeni - Poyeni, por niveles de servicio

Tramo: TRAMO II (2b)km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 97800 EE

Espesor calculado por el método USACE: 6.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.19 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9780	1	0.672
19560	2	0.798
29340	3	0.882
39120	4	0.947
48900	5	1.001
58680	6	1.047
68460	7	1.088
78240	8	1.124
88020	9	1.158
97800	10	1.188

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.002x^5 - 0.0273x^4 + 0.1817x^3 - 0.6287x^2 + 1.1273x + 0.0029$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3a. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Cachicadan - Dv. Mina Comarsa

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO IICachicadan - Dv. Mina Comarsa

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 330000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 10.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.12 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33000	1	0.636
66000	2	0.755
99000	3	0.834
132000	4	0.896
165000	5	0.947
198000	6	0.990
231000	7	1.029
264000	8	1.064
297000	9	1.095
330000	10	1.124

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.0019x^5 - 0.0258x^4 + 0.1719x^3 - 0.5947x^2 + 1.0664x + 0.0027$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

3b. Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pallasca - Mollepata - Mollebamba - Santiago de Chuco - Emp, Ruta 10.

Tramo: SUB TRAMO IIIDv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata

Departamento: La Libertad

Provincia: Santiago de Chuco

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.40 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 120000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 10.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.90 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
12000	1	0.512
24000	2	0.607
36000	3	0.672
48000	4	0.721
60000	5	0.762
72000	6	0.797
84000	7	0.828
96000	8	0.856
108000	9	0.882
120000	10	0.905

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0016x^5 - 0.0208x^4 + 0.1384x^3 - 0.4787x^2 + 0.8584x + 0.0022$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5a. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo IIPuente Quiroz - La Galgada - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 636000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.36 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
63600	1	0.768
127200	2	0.911
190800	3	1.008
254400	4	1.082
318000	5	1.143
381600	6	1.196
445200	7	1.243
508800	8	1.285
572400	9	1.323
636000	10	1.357

Ahuellamiento vs Año

Profundidad del ahuellamiento (pulgadas)

Años

y = -7E-05x⁵ + 0.0023x³ - 0.0312x⁴ + 0.2076x³ - 0.7182x² + 1.2879x + 0.0033
 R² = 0.9988

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5b. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Puente Quiroz - Ancos - Tauca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo III Puente Quiroz - Ancos - Tauca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 341000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.22 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34100	1	0.691
68200	2	0.820
102300	3	0.907
136400	4	0.973
170500	5	1.029
204600	6	1.076
238700	7	1.118
272800	8	1.156
306900	9	1.190
341000	10	1.221

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.0021x^5 - 0.0281x^4 + 0.1868x^3 - 0.6462x^2 + 1.1587x + 0.0029$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5c. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tauca - Cabana

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo IV Tauca - Cabana

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 11.50 %
CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 192000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.03 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
19200	1	0.584
38400	2	0.694
57600	3	0.767
76800	4	0.824
96000	5	0.870
115200	6	0.911
134400	7	0.946
153600	8	0.978
172800	9	1.007
192000	10	1.033

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0018x^2 - 0.0238x^4 + 0.158x^3 - 0.5467x^2 + 0.9804x + 0.0025$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5d. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Cabana - Huandoval

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VCabana - Huandoval

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 110000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 8.80 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.96 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
11000	1	0.546
22000	2	0.648
33000	3	0.716
44000	4	0.769
55000	5	0.813
66000	6	0.850
77000	7	0.883
88000	8	0.913
99000	9	0.940
110000	10	0.965

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0017x^5 - 0.0222x^4 + 0.1476x^3 - 0.5105x^2 + 0.9153x + 0.0023$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

5e. Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca
 Tramo: Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Chuquicara - Puente Quiroz -
 Tauca - Cabana - Huandoval - Pallasca, Tramo: Tauca - Pallasca

Tramo: Tramo VI Huandoval - Huacaschuque - Pallasca

Departamento: Ancash

Provincia: Pallasca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 11.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 108000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.94 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10800	1	0.532
21600	2	0.632
32400	3	0.698
43200	4	0.750
54000	5	0.792
64800	6	0.829
75600	7	0.861
86400	8	0.890
97200	9	0.917
108000	10	0.941

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0016x^5 - 0.0216x^4 + 0.1439x^3 - 0.4978x^2 + 0.8926x + 0.0023$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Carlos Guitierrez

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandia

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 23.21 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 240000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.56 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24000	1	0.882
48000	2	1.047
72000	3	1.158
96000	4	1.244
120000	5	1.314
144000	6	1.375
168000	7	1.428
192000	8	1.476
216000	9	1.520
240000	10	1.560

Ahuellamiento vs Año

$y = -8E-05x^6 + 0.0027x^5 - 0.0359x^4 + 0.2386x^3 - 0.8255x^2 + 1.4802x + 0.0038$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

6b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil de las carreteras del proyecto pro región Puno, por niveles de servicio

Tramo: Dv. Limbani Km.0+000-Km 15+000

Departamento: Puno

Provincia: Carabaya / Sandía

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.92 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 340000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.81 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
34000	1	1.024
68000	2	1.215
102000	3	1.344
136000	4	1.443
170000	5	1.525
204000	6	1.595
238000	7	1.657
272000	8	1.713
306000	9	1.764
340000	10	1.811

Ahuellamiento vs Año

$y = -9E-05x^6 + 0.0031x^5 - 0.0416x^4 + 0.2769x^3 - 0.9579x^2 + 1.7176x + 0.0044$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

7. Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de Pre inversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto mejoramiento de la carretera EMP. PE -3n (la cima) - Conocancha - EMP. PE-22 (chinchán) por niveles de servicios)

Tramo: Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)

Departamento: Junín

Provincia: Yauli

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 24.63 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 380000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.72 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
38000	1	0.972
76000	2	1.154
114000	3	1.276
152000	4	1.370
190000	5	1.448
228000	6	1.515
266000	7	1.574
304000	8	1.627
342000	9	1.675
380000	10	1.719

Ahuellamiento vs Año

$y = -9E-05x^6 + 0.0029x^5 - 0.0395x^4 + 0.2629x^3 - 0.9094x^2 + 1.6307x + 0.0041$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

8. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-3S (Mollepuquio - Cotabambas -Tambobamba - Chalhuahuacho por niveles de servicio)

Tramo: Cotabambas - Tambobamba

Departamento: Cuzco y apurimac

Provincia: Cotabambas

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 248000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.13 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
24800	1	0.638
49600	2	0.758
74400	3	0.838
99200	4	0.900
124000	5	0.951
148800	6	0.995
173600	7	1.033
198400	8	1.068
223200	9	1.100
248000	10	1.129

Ahuellamiento vs Año

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9a. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Pte. Quero - Pte. Santo Domingo

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 58800 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.16 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5880	1	0.655
11760	2	0.777
17640	3	0.859
23520	4	0.923
29400	5	0.975
35280	6	1.020
41160	7	1.060
47040	8	1.095
52920	9	1.128
58800	10	1.158

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.002x^5 - 0.0266x^4 + 0.1771x^3 - 0.6125x^2 + 1.0983x + 0.0028$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9b. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: Dv. Ocuvi - Llalli

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 52700 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.13 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5270	1	0.637
10540	2	0.756
15810	3	0.836
21080	4	0.898
26350	5	0.949
31620	6	0.993
36890	7	1.032
42160	8	1.066
47430	9	1.098
52700	10	1.127

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9c. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488+400 - km 526+700 (Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 488 + 400 - km 526+ 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviuri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 13870 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.91 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1387	1	0.514
2774	2	0.610
4161	3	0.674
5548	4	0.724
6935	5	0.765
8322	6	0.801
9709	7	0.832
11096	8	0.860
12483	9	0.885
13870	10	0.908

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0016x^5 - 0.0209x^4 + 0.1389x^3 - 0.4807x^2 + 0.8619x + 0.0022$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

9d. Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532+650 - km 551+200 Llalli - Umachiri

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 3S (DV. Abancay) - Chuquibambilla - DV. Challhuahuacho - Santo Tomás - Velille - Yauri - Héctor Tejada - EMP. PE - 3S (AYAVIRI), por niveles de servicio

Tramo: km 532 + 650 - km 551 +200 Llalli - Umachiri

Departamento: Cusco

Provincia: Yauri

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 19.48 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 60061 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.16 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
6006.1	1	0.658
12012.2	2	0.781
18018.3	3	0.864
24024.4	4	0.928
30030.5	5	0.980
36036.6	6	1.026
42042.7	7	1.065
48048.8	8	1.101
54054.9	9	1.134
60061	10	1.164

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^5 + 0.002x^3 - 0.0268x^4 + 0.178x^3 - 0.6158x^2 + 1.1041x + 0.0028$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10a. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Huarmaca - Sondor

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.32 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 363000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 2.07 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
36300	1	1.171
72600	2	1.390
108900	3	1.537
145200	4	1.650
181500	5	1.744
217800	6	1.824
254100	7	1.895
290400	8	1.959
326700	9	2.017
363000	10	2.070

Ahuellamiento vs Año

$y = -0.0001x^6 + 0.0036x^5 - 0.0476x^4 + 0.3166x^3 - 1.0953x^2 + 1.964x + 0.005$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10b. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Salapache - Dv. Curilcas

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos: CBR de Subrasante: 17.10 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico: Ejes Equivalentes: 94600 EE

Espesor calculado por el método USACE: 6.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.12 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
9460	1	0.634
18920	2	0.753
28380	3	0.832
37840	4	0.893
47300	5	0.944
56760	6	0.988
66220	7	1.026
75680	8	1.061
85140	9	1.092
94600	10	1.121

Ahuellamiento vs Año

$y = -6E-05x^6 + 0.0019x^5 - 0.0258x^4 + 0.1714x^3 - 0.5931x^2 + 1.0634x + 0.0027$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

10c. Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Mejoramiento de la carretera EMP. PE- 07B - Sondor - Socchabamba - Vado grande por niveles de servicio

Tramo: Dv. Curilcas - Dv. Espindola

Departamento: Piura

Provincia: Huancabamba

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 12.50 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 156000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 9.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.96 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
15600	1	0.542
31200	2	0.644
46800	3	0.711
62400	4	0.764
78000	5	0.807
93600	6	0.845
109200	7	0.878
124800	8	0.907
140400	9	0.934
156000	10	0.959

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0016x^2 - 0.022x^4 + 0.1466x^3 - 0.5072x^2 + 0.9094x + 0.0023$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11a. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Corculia-Oyolo

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Corculia-Oyolo

De departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 36.78 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 15000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.77 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
1500	1	0.437
3000	2	0.519
4500	3	0.574
6000	4	0.616
7500	5	0.651
9000	6	0.681
10500	7	0.708
12000	8	0.731
13500	9	0.753
15000	10	0.773

Ahuellamiento vs Año

$y = -4E-05x^6 + 0.0013x^5 - 0.0178x^4 + 0.1182x^3 - 0.4089x^2 + 0.7332x + 0.0019$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

11b. Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio Tramo: Colta - Puente Vilcar

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio de Preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE - 1S (DV. APLAO) - Corire- Aplao- Chuquibamba - Arma- Cotahuasi - Charcana- Accopampa- Dv. Sayla - Pampachacra- Ushua - Oyolo - Dv. Sequello - Marcabamba - Emp.pe -32c (pausa) - Marán, por niveles de servicio

Tramo: Colta - Puente Vilcar

Departamento: Arequipa

Provincia: Pausa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 35.06 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 54000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.08 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
5400	1	0.608
10800	2	0.722
16200	3	0.799
21600	4	0.858
27000	5	0.906
32400	6	0.948
37800	7	0.985
43200	8	1.018
48600	9	1.048
54000	10	1.076

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0018x^5 - 0.0247x^4 + 0.1646x^3 - 0.5693x^2 + 1.0207x + 0.0026$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

12. Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio
Tramo: E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Mejoramiento de la Carretera Dv.Chaglla-Pozuzo-Oxapampa y EMP.PE -18B- Río Codo- Codo del Pozuzo-EMP.PE-5N (Puerto Inca) por niveles de servicio

Tramo: E-10(Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)

Departamento: Pasco

Provincia: Oxapampa

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 10.00 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 107000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 10.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.89 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10700	1	0.503
21400	2	0.597
32100	3	0.660
42800	4	0.709
53500	5	0.749
64200	6	0.784
74900	7	0.814
85600	8	0.842
96300	9	0.866
107000	10	0.889

Ahuellamiento vs Año

$y = -4E-05x^6 + 0.0015x^5 - 0.0204x^4 + 0.136x^3 - 0.4706x^2 + 0.8438x + 0.0021$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

13. Estudio Definitivo de ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.

La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Estudio Definitivo de Ingeniería Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera DV.
La Tina La Tina - Surpampa - Chirinos - Cachaquito

Tramo: La Tina - La Tina

Departamento: Piura

Provincia: Ayabaca

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 13.00 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 105000 EE

Esesor calculado por el método USACE: 8.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 0.95 pulg OK

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
10500	1	0.538
21000	2	0.639
31500	3	0.706
42000	4	0.758
52500	5	0.801
63000	6	0.838
73500	7	0.871
84000	8	0.900
94500	9	0.927
105000	10	0.951

Ahuellamiento vs Año

$y = -5E-05x^6 + 0.0016x^5 - 0.0219x^4 + 0.1455x^3 - 0.5032x^2 + 0.9024x + 0.0023$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14a. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 334000 EE

Espesor calculado por el método USACE: 5.50 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.61 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
33400	1	0.910
66800	2	1.081
100200	3	1.195
133600	4	1.283
167000	5	1.356
200400	6	1.419
233800	7	1.474
267200	8	1.524
300600	9	1.569
334000	10	1.610

Ahuellamiento vs Año

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

14b. Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL AHUELLAMIENTO USACE POR EL MÉTODO USACE - CARPETA ASFÁLTICA

Expediente: Reformulación del estudio definitivo de la carretera Ilave - Mazocruz, Tramo: Ilave - San Antonio de Checca

Tramo: San Antonio de Checca - Ilave

Departamento: Puno

Provincia: Collao

Datos de suelos:
 CBR de Subrasante: 27.70 %
 CBR de la Base: 80.00 %

Datos de tráfico:
 Ejes Equivalentes: 236000 EE

Esesor calculado por el método USACE: 5.00 pulg

Cálculo de la profundidad del ahuellamiento:

$$RD = 5.8230 * \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

RD: 1.66 pulg No cumple

Análisis del ahuellamiento:

Ejes Equivalentes	Año	RD
0	0	0
23600	1	0.937
47200	2	1.113
70800	3	1.230
94400	4	1.321
118000	5	1.396
141600	6	1.461
165200	7	1.518
188800	8	1.569
212400	9	1.615
236000	10	1.658

Ahuellamiento vs Año

$y = -8E-05x^6 + 0.0028x^5 - 0.0381x^4 + 0.2535x^3 - 0.8771x^2 + 1.5727x + 0.004$
 $R^2 = 0.9988$

Fuente: Elaboración propia usando el programa Microsoft Excel (2021)

Anexo 22. Cálculo del ahuellamiento en función del CBR = 80%, y espesor de diseño original

Continúa

N°	TRAMO	EJES EQUIVALENTES (10 AÑOS)	CBR SUBRASANTE (%)	CBR de Afirmado (%)	AHUELLAMIENTO EN AFIRMADOS								AHUELLAMIENTO EN TRATAMIENTO SUPERFICIAL						AHUELLAMIENTO EN TRATAMIENTO SUPERFICIAL					
					USACE		AASHTO		AUSTROAD S		NAASRA		USACE		AUSTROAD S		AASHTO		USACE		AUSTROAD S		AASHTO	
					t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)
1	Dv. Pasacancha - Andaymayo (0+000 - 24+100)	134000	27.4	80	4.0	1.95	-	-	3.94	1.99	5.91	1.19	4.72	1.55	-	-	17.72	0.45	5.12	1.40	-	-	17.50	0.46
2a	km 100+750 (Dv. Andamarca) - km 134+900	157585	16.9	80	4.0	2.33	-	-	4.72	1.86	5.91	1.42	7.09	1.17	-	-	19.69	0.50	7.09	1.17	-	-	17.50	0.55
2b	km 134+900 - km 174+000 (Mariposa)	157585	30.6	80	4.0	1.97	-	-	3.94	2.01	5.91	1.20	4.72	1.57	-	-	15.75	0.50	5.12	1.42	-	-	13.50	0.56
2c	km 10+000 (Puerto Prado) - km 18+700 (C.N Santaro)	204059	10.5	80	4.0	2.84	-	-	6.50	1.56	8.14	1.24	10.63	0.98	-	-	19.69	0.61	10.63	0.98	-	-	17.50	0.67
2d	km 16+700 (C.N. Santaro) - km 44+560 (Río Mazarobeni)	97800	19.5	80	4.0	1.99	11	0.66	4.13	1.90	5.91	1.21	5.91	1.21	4.92	1.50	17.72	0.46	6.30	1.13	4.92	1.50	17.50	0.47
3a	Cachicadan - Dv. Mina Comarsa	330000	11.7	80	4.0	3.10	-	-	6.50	1.70	-	-	10.63	1.07	-	-	17.72	0.72	10.24	1.10	-	-	17.50	0.73
3b	Dv. Mina Comarsa - Mollebamba - Mollepata	120000	10.4	80	4.0	2.50	-	-	6.30	1.42	7.61	1.17	9.84	0.92	-	-	17.72	0.58	10.24	0.89	-	-	17.50	0.59
4	km 19+700 al km 33+500 incluido el Puente La Achirana	26000	50	80	4.0	1.09	11	0.36	3.94	1.12	5.91	0.67	-	-	3.94	1.12	-	-	-	-	3.94	1.12	-	-
5a	Puente Quiroz - La Galgada - Pallasca	636000	12.5	80	-	-	-	-	-	-	-	-	9.84	1.32	-	-	21.65	0.73	9.84	1.32	-	-	17.50	0.84
5b	Puente Quiroz - Ancos - Taucá	341000	12.5	80	4.0	3.07	-	-	6.30	1.74	-	-	9.06	1.21	-	-	17.72	0.71	9.06	1.21	-	-	17.50	0.72
5c	Taucá - Cabana	192000	11.5	80	4.0	2.73	-	-	6.10	1.60	7.63	1.27	9.84	1.00	-	-	17.72	0.63	9.45	1.04	-	-	17.50	0.64
5d	Cabana - Huandoval	110000	11.5	80	4.0	2.38	-	-	5.71	1.50	7.05	1.20	8.66	0.98	-	-	17.72	0.55	9.06	0.94	-	-	17.50	0.56
5e	Huandoval - Huacachuque - Pallasca	108000	11.5	80	4.0	2.37	-	-	5.79	1.47	7.03	1.19	9.84	0.87	-	-	17.72	0.55	9.06	0.94	-	-	17.50	0.55
6a	Carlos Guitierrez	240000	23.21	80	4.0	2.36	-	-	4.13	2.25	5.91	1.44	5.91	1.44	-	-	17.72	0.55	5.91	1.44	-	-	17.50	0.55
6b	Dv. Limbani km 0+000 - km 15+000	340000	27.92	80	4.0	2.44	-	-	4.13	2.33	-	-	4.72	1.95	-	-	17.72	0.57	5.12	1.76	-	-	17.50	0.57
7	Marcapomacocha - EMP. PE-22 (Chinchán)	380000	24.63	80	4.0	2.60	-	-	4.33	2.33	-	-	5.91	1.58	-	-	17.72	0.60	5.51	1.71	-	-	16.50	0.64
8	Cotabambas - Tambobamba	248000	12.5	80	4.0	2.84	-	-	5.91	1.73	7.48	1.35	9.84	1.04	-	-	19.69	0.61	9.45	1.08	-	-	17.50	0.66
9a	Pte. Quero - Pte. Santo Domingo	58800	19.48	80	4.0	1.75	11	0.58	3.94	1.79	5.91	1.07	5.91	1.07	4.72	1.40	19.69	0.38	5.51	1.15	4.72	1.40	17.50	0.41
9b	Dv. Ocuiviri - Llalli	52700	19.48	80	4.0	1.70	11	0.56	3.94	1.74	5.91	1.04	5.91	1.04	4.72	1.36	19.69	0.37	5.51	1.12	4.72	1.36	17.50	0.40

Fuente: Elaboración propia (2021)

Cálculo del ahuellamiento en función del CBR = 80%, y espesor de diseño original

N°	TRAMO	EJES EQUIVALENTES (10 AÑOS)	CBR SUBBRASANTE (%)	CBR de Afirmado (%)	AHUELLAMIENTO EN AFIRMADOS								AHUELLAMIENTO EN TRATAMIENTO SUPERFICIAL											
					USACE		AASHTO		AUSTROADS		NAASRA		USACE		AUSTROADS		AASHTO							
					t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)	t (pulg.)	RD (pulg.)						
9c	km 488 + 400 - km 526 + 700 Dv. Ocoruro - Dv. Ocuviri	13870	19.48	80	4.0	1.22	11	0.40	3.94	1.25	5.91	0.75	5.91	0.75	4.33	1.10	-	-	5.51	0.81	4.33	1.10	-	-
9d	km 532 + 650 - km 551 + 200 Llalli - Umachiri	60061	19.48	80	4.0	1.76	11	0.58	3.94	1.80	5.91	1.07	5.91	1.07	4.72	1.40	19.69	0.38	5.51	1.16	4.72	1.40	17.50	0.41
10a	Huarmaca - Sondor	363000	12.32	80	4.0	3.13	-	-	6.30	1.78	-	-	3.94	3.20	-	-	17.72	0.73	5.51	2.06	-	-	17.50	0.73
10b	Salapache - Dv. Curilcas	94600	17.1	80	4.0	2.04	9	0.80	4.33	1.83	5.91	1.25	6.69	1.09	5.31	1.41	17.72	0.47	6.69	1.09	5.31	1.41	17.50	0.48
10c	Dv. Curilcas - Dv. Espindola	156000	12.5	80	4.0	2.53	-	-	5.91	1.54	7.03	1.28	9.84	0.93	-	-	17.72	0.59	9.45	0.96	-	-	17.50	0.59
11a	Corculia-Oyolo	15000	36.78	80	4.0	1.04	11	0.34	3.94	1.07	5.91	0.63	3.94	1.07	3.94	1.07	-	-	5.12	0.75	3.94	1.07	-	-
11b	Colta - Puente Vilcar	54000	35.06	80	4.0	1.45	11	0.48	3.94	1.48	5.91	0.88	3.94	1.48	3.94	1.48	13.78	0.40	5.12	1.05	3.94	1.48	11.50	0.47
12	E-10 (Sta. Rosa Yanayacu - Prog. 193+490)	107000	10.1	80	4.0	2.45	-	-	6.30	1.39	7.62	1.14	9.84	0.90	-	-	20.87	0.51	10.24	0.87	-	-	18.50	0.55
13	La Tina - La Tina	105000	13	80	4.0	2.27	-	-	5.51	1.50	6.48	1.25	9.45	0.86	-	-	19.69	0.49	8.66	0.93	-	-	17.50	0.53
14a	Ilave - San Antonio de Checca	334000	27.7	80	4.0	2.44	-	-	4.25	2.24	-	-	5.91	1.48	-	-	18.90	0.54	5.12	1.76	-	-	16.50	0.59
14b	San Antonio de Checca - Ilave	236000	27.7	80	4.0	2.24	-	-	4.13	2.14	5.91	1.36	5.12	1.61	-	-	17.72	0.52	5.12	1.61	-	-	16.50	0.55

Fuente: Elaboración propia (2021)