



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de pavimento flexible con método AASTHO-93 para mejorar la
transitabilidad empleando caucho, distrito San Vicente de Cañete,
2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Chuquispuma de la Cruz, Jhon Felipe (ORCID: 0000-0002-4297-647X)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8854-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA-PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios

A mis padres

A mi familia

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo, por recibirme y otorgarme el conocimiento y ofrecerme la oportunidad de hoy en día obtener mi título profesional

A los docentes de la Institución por todo su apoyo en la realización del presente trabajo de investigación

A los ingenieros y amistades que con su opinión mejoraron el presente estudio

Índice de contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento	i
Índice de contenidos	ii
Índice de tablas	iii
Índice de figuras	iv
Índice de ecuaciones	v
Resumen.....	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	30
3.1. Tipo y diseño de investigación	30
3.2. Variables y operacionalización	31
3.3. Población, muestra y muestreo	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5. Procedimientos	33
3.6. Método de análisis de datos.....	33
3.7. Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS.....	35
V. DISCUSIÓN	53
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS.....	63

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Diferencias entre pavimentos rígidos y flexibles</i>	16
Tabla 2. <i>Beneficios de los pavimentos de concreto hidráulico</i>	17
Tabla 3. <i>Valores para coeficiente de drenaje (mi)</i>	23
Tabla 4. <i>Serviciabilidad (PSI)</i>	24
Tabla 5. <i>Niveles de confiabilidad</i>	25
Tabla 6. <i>Desviación estándar sugerida por AASHTO-93</i>	25
Tabla 7. <i>Tipos de caucho más usado para crear neumáticos</i>	27
Tabla 8. <i>Composición de un neumático en base al caucho</i>	28
Tabla 9. <i>Operacionalización de Variables</i>	31
Tabla 10. <i>Coeficiente de equivalencia de carga (E)</i>	42
Tabla 11. <i>Coeficiente del tanto por uno (F)</i>	42
Tabla 12. <i>IMDA para el año 2022</i>	43
Tabla 13. <i>Cálculo del ESAL 2022</i>	44
Tabla 14. <i>Factor de distribución por carril</i>	445
Tabla 15. <i>Módulo de resiliencia</i>	446
Tabla 16. <i>Espesores mínimos de carpeta asfáltica</i>	48
Tabla 17. <i>Metas físicas del proyecto</i>	49
Tabla 18. <i>Metrados</i>	50
Tabla 19. <i>Presupuesto total de la obra</i>	52

Índice de figuras

Figura 1. <i>Estructura de un pavimento</i>	12
Figura 2. <i>Elementos del pavimento flexible</i>	13
Figura 3. <i>Pavimentos semirrígidos</i>	14
Figura 4. <i>Elementos de un pavimento rígido</i>	15
Figura 5. <i>Transmisión de cargas a la sub rasante</i>	15
Figura 6. <i>Elementos de un pavimento de concreto</i>	17
Figura 7. <i>Determinación del coeficiente estructural a1</i>	21
Figura 8. <i>Determinación del coeficiente estructural a2</i>	22
Figura 9. <i>Determinación del coeficiente estructural a3</i>	22
Figura 10. <i>Ubicación del proyecto</i>	35
Figura 11. <i>Pesos y medidas según longitud</i>	44
Figura 12. <i>Diseño final de la estructura pavimento</i>	48
Figura 13. <i>Espesores finales del pavimento</i>	49

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. <i>Ejes equivalentes al peso en el período del diseño</i>	20
Ecuación 2. <i>Número estructural - coeficientes</i>	21
Ecuación 3. <i>Estimación de espesores 1</i>	23
Ecuación 4. <i>Estimación de espesores 2</i>	23
Ecuación 5. <i>Estimación de espesores 3</i>	23
Ecuación 6. <i>Cálculo del MR - relación entre esfuerzo y deformación</i>	26
Ecuación 7. <i>Condiciones para el cálculo del CBR</i>	26
Ecuación 8. <i>Ecuación del comportamiento - AASHTO-93</i>	46
Ecuación 9. <i>Cálculo del W18</i>	47
Ecuación 10. <i>Cálculo de SN</i>	48

Resumen

La investigación titulada diseño de pavimento flexible con método AASTHO-93 para mejorar la transitabilidad empleando caucho, distrito de San Vicente de Cañete – Cañete, 2021; ostenta como objetivo primordial diseñar el pavimento flexible con el método AASTHO-93 que permita mejorar la transitabilidad empleando caucho, distrito de San Vicente de Cañete -Cañete, 2021.; la misma que en razón al programa de inversiones de la Municipalidad Distrital de San Vicente de Cañete contempla el beneficio directo para 557 habitantes del Centro Poblado Chilcal.

La metodología empleada consistió en un estudio de tipo aplicado, nivel descriptivo y diseño no experimental-transeccional, asimismo, se utilizó la técnica de la observación e instrumentos de campo, documentarios, legales y tecnológicos sobre una muestra constituida por las calles 1, 3 4 y 5 pertinentes del Centro Poblado Chilcal.

Se concluye que el diseño estructural del pavimento en base al método AASTHO-93 con la elección de los espesores definitivos que serán los más conservadores y relevantes, considerando la confiabilidad y la representatividad del entorno, la demanda, el servicio y la resistencia; además se obtiene una densidad máxima seca de 2.18 gr/cc y un óptimo contenido de humedad de 6.1% así como un CBR (0.1)” de 4.5 y un índice plástico de 4.01, por otro lado se halló un índice medio diario anual (IMDA) de 72 veh/día con un ESAL en ambas direcciones de 52,182 para un periodo de diseño de 20 años y dimensiones del pavimento flexible en relación a una carpeta asfáltica de 5 cm (e=2”) y una base granular de 15 cm que hacen un total de pavimento de 20 cm, que a su vez contempla un presupuesto total asciende a S/. 2´598,976.38 que integra el cumplimiento de pago de Impuestos General de Ventas (IGV), una utilidad del 7%.

Palabras clave: *AASHTO-93, pavimento flexible, transitabilidad.*

Abstract

The research entitled flexible pavement design with AASTHO-93 method to improve walkability using rubber, district of San Vicente de Cañete - Cañete, 2021; The main objective is to design the flexible pavement with the AASTHO-93 method that allows improving the walkability using rubber, district of San Vicente de Cañete -Cañete, 2021 .; The same that due to the investment program of the District Municipality of San Vicente de Cañete contemplates the direct benefit for 557 inhabitants of the Chilcal Town Center.

The methodology used consisted of an applied type study, descriptive level and non-experimental-transectional design, likewise, the observation technique and field, documentary, legal and technological instruments were used on a sample made up of streets 1, 3 4 and 5 pertinent from Centro Poblado Chilcal.

It is concluded that the structural design of the pavement based on the AASTHO-93 method with the choice of the final thicknesses that will be the most conservative and relevant, considering the reliability and representativeness of the environment, demand, service and resistance; In addition, a maximum dry density of 2.18 gr / cc is obtained and an optimum moisture content of 6.1% as well as a CBR (0.1) "of 4.5 and a plastic index of 4.01, on the other hand, an annual average daily index was found (IMDA) of 72 vehicles / day with an ESAL in both directions of 52,182 for a design period of 20 years and dimensions of the flexible pavement in relation to a 5 cm (e = 2 ") asphalt layer and a 15 cm granular base that they make a total pavement of 20 cm, which in turn includes a total budget of S / . 2'598,976.38 that integrates the payment of General Sales Tax (IGV), a profit of 7%.

Keywords: *AASHTO-93, flexible pavement, walkability.*

I. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo las carreteras pavimentadas permiten el desarrollo normal de las actividades como función principal, además a razón del avance de la tecnología los países, departamentos, provincias y distritos intentan expandirse siguiendo la línea de la modernización que va permitir mejorar las condiciones de calidad de vida de todos los ciudadanos en los ámbitos más influyentes como la educación, salud, agrícola e industrial (Sotil, 2014). En ese sentido Baque-Solis (2020) desde la perspectiva mundial asegura que países como China que pavimentó alrededor de cinco millones de carreteras hasta el año 2017, Rusia y Francia que completaron alrededor de un millón y medio de pavimentos y desde el ámbito continental Estados Unidos que completó cuatro millones de carreteras pavimentadas hasta el 2019 demuestran la importancia que se le otorga a estas inversiones que de alguna manera y grandes rasgos benefician en todas las dimensiones de la industria.

Ahora bien, según la Sociedad de Comercio Exterior del Perú (2020) el sistema vial en el Perú se divide en tres distintos niveles; la primera es la red vial de carácter nacional la misma que tiene como encargado al Ministerio de transportes, luego tenemos la red vial de carácter departamental la misma de las que se encargan los gobiernos regionales y finalmente las redes viales vecinales de las que se encargan todo lo referente a los gobiernos municipales; es así que en relación a la red Vial nacional se ha notado un gran Avance en relación a la calidad de carreteras pavimentadas mostrando un incremento del 19.2% desde el 2012 hacia el año 2018, Pero esto no es de forma paritaria con las otras redes anteriormente señaladas ya que solamente el 13.2% de carreteras que sean pavimentado en relación a la red departamental fueron construidas hasta el mismo año, por otro lado es importante Resaltar lo importante y relevante que son las inversiones en relación a las estructuras viales para su funcionamiento adecuado y de la misma manera su conservación ya que cuantitativamente hacia el año 2019 la inversión en cuestión de mantenimiento relativo a vías nacionales ascendió en un 26.9% esto En relación al año anterior pero es más preocupante la inversión del aspecto departamental y vecinal que contrario a las redes nacionales tuvieron una disminución de inversión del 44.3% (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2020).

De lo analizado en párrafos anteriores, se resalta lo hallado en el Centro Poblado Chilcal, del distrito de San Vicente de Cañete de la provincia de Cañete, en el departamento de Lima; que en el análisis previo se pudo hallar que en las calles existen veredas construidas, sin asesoramiento técnico, como se indican en los planos de plantas respectivos, estas veredas serán demolidas sino se encuentran en buen estado de lo contrario se quedarán en su lugar, aparte de ello en los cortes longitudinales, se observan los desniveles que se tiene entre la rasante propuesta y el terreno natural, se ha tratado de respetar la cota de los buzones existentes para omitir en lo posible tener que subir o bajar el nivel de los mismos, además estas calles cuentan con servicio de abastecimiento de agua, desagüe y electricidad con sus respectivas conexiones domiciliarias; es así que se observa el mal estado de la Avenida, los desniveles y los charcos que se forman dificultando el tránsito de vehículos más aun de los transeúntes, además falta de veredas, se observa frente del Colegio Inicial de Centro Poblado Chilcal esto origina accidentes en los niños y es un peligro latente para los transeúntes, también en la vista de losa deportiva, se puede apreciar falta de Muro de contención, para conformar terraplén de ancho de servidumbre de la vía.

Es así que se demuestra la necesidad de llevar a cabo mejorar tales condiciones observadas en el Centro Poblado Chilcal como iniciativa del programa de inversiones por parte del municipio local que hace requerimiento de la construcción de la pavimentación que regirá sus calles y se enfoca en el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal.

De todo lo descrito anteriormente, se formula el siguiente problema general: ¿Cómo el diseño de pavimento flexible con método AASTHO-93 mejora la transitabilidad empleando caucho, distrito San Vicente de Cañete, 2021?, y a su vez, los siguientes problemas específicos: ¿Cuáles son los estudios de ingeniería que permitan conocer las características del suelo en el distrito San Vicente de Cañete, 2021?, ¿Cómo son los costos y presupuestos para el proyecto de pavimentación en el distrito San Vicente de Cañete, 2021?, ¿Cuáles son los parámetros de diseño estructural del pavimento en el distrito San Vicente de Cañete, 2021?

La presente investigación se justifica de manera social porque va permitir mejorar la transitabilidad de los pobladores que a su vez gozaran de una mejor calidad de vida, ya que se disminuirá casi la existencia del polvo a razón de carreteras sin

asfaltar, además esto admitirá que se dinamice el comercio rural puesto que el Centro Poblado Chilcal es un ámbito poblacional netamente agrícola, además se va permitir la transitabilidad de los vehículos de la línea pública y evitar que se deterioren rápidamente puesto que muchos pertenecientes a tal línea son propios moradores de zona.

Asimismo, el estudio se justifica de manera técnica, ya que se va a elaborar el diseño estructural del pavimento flexible el mismo que hasta su finalidad contempla estudios preliminares como la topografía que requiere la usabilidad de equipos sofisticados como la estación total y el GPS, así como el estudio de mecánica de suelos que si bien es cierto es realizada por profesionales específicos, este necesita ser interpretado para ser insertados en los cálculos según se requiera, además el diseño se ciñe al método AASTHO-93 para pavimentos flexibles que hace requerimiento del conocimiento para calcular parámetros propios del diseño.

Además, el presente estudio es justificable de manera teórica porque persigue un modelo teórico que nos va permitir dar paso a una nueva estructuración en relación a las variables abordadas que servirán a su vez como punto de partida para discusiones futuras de mejoramiento o cambios en la misma zona u otros ámbitos relativo a la construcción de pavimentos flexibles; también el estudio es justificable de manera metodológica porque se fundamenta en una propia ruta metodológica que considera un tipo nivel y diseño de estudio bajo técnicas e instrumentos acordes a los objetivos de estudio.

Respecto a la delimitación del estudio, este se delimita temporalmente para el año 2022 en base al programa de inversiones de la Municipalidad Distrital de San Vicente de Cañete que contempla el mejoramiento de pistas y veredas en Anexos aledaños. Asimismo, de manera espacial se delimita en las calles 1, 3, 4 y 5 de la Avenida Principal, en el Centro Poblado Chilcal, distrito de San Vicente de Cañete, provincia de Cañete, departamento de Lima. Finalmente, el estudio se delimita socialmente por el beneficio a 557 habitantes según el Censo Poblacional del año 2007.

En esa perspectiva, se plantea el siguiente objetivo general: Diseñar el pavimento flexible con el método AASTHO-93 que permita mejorar la transitabilidad empleando caucho, distrito San Vicente de Cañete, 2021. Del objetivo general, su alcance es a razón de sus objetivos específicos: Realizar los estudios de ingeniería

que permitan reconocer las características del suelo en el distrito San Vicente de Cañete, 2021., Analizar los costos y presupuestos para el proyecto de pavimentación en el distrito San Vicente de Cañete, 2021, Determinar los parámetros de diseño estructural del pavimento en el distrito San Vicente de Cañete, 2021.

Con respecto a la hipótesis, se formuló la hipótesis general: El diseño de pavimento flexible con método AASTHO-93 mejora la transitabilidad empleando caucho, distrito San Vicente de Cañete, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En referencia a los antecedentes nacionales, se resalta a **Ramírez & Tarazona (2019)** en su tesis titulada: “Aplicabilidad del método AASHTO 93 para diseñar el pavimento flexible en el tramo Musho, Yungay, Ancash, 2019.” El cual tuvo como objetivo: “Realizar la aplicabilidad del método AASHTO 93 en el diseño del pavimento flexible en el tramo Musho, Yungay, Ancash, 2019”. Fue una investigación de enfoque cuantitativo y de diseño no experimental. Las conclusiones fueron: Al estudiar el terreno en cuestión bajo el levantamiento topográfico se ha podido encontrar que es un terreno de tipo 3 o terreno accidentado, es decir ostenta pendientes que oscilan entre 6 y 8% Y de esa manera Es que hace necesidad de enormes cantidades de movimientos de tierras. a continuación de realizado los estudios pertinentes de los suelos en relación a su mecánica encontrados en la zona se puede hacer la identificación que el suelo es propio de material gravas y materiales de arenas limosas con arcillas y el CBR es 9.5% para diseño. además, cuándo se ha realizado los estudios pertinentes del tráfico para el proyecto actual se ha dado un índice medio periódico semanal de 240 vehículos por día. además, se ha calculado el número de repeticiones equivalentes por día Qué es 950074.0 41 EE. A continuación, en el cálculo del pavimento en relación a sus espesores se ha conseguido los siguientes parámetros sub base = 20 cm, base = 20 cm y carpeta asfáltica = 8 cm; de esa manera se hace viable el proyecto según el autor requiera

Además **Chuna (2019)** en su tesis que lleva por título: “Diseño de una infraestructura de carácter vial para dar mejoramiento al tránsito a través del Método AASHTO 93 en Ventanilla – Callao, 2019” El cual tuvo como objetivo: “Plantear el respectivo diseño de la infraestructura de carácter vial para favorecer a mejorar la transitabilidad a través del método AASHTO 93 en Ventanilla - Callao, 2019”. Fue un estudio de tipo aplicativo, diseño de investigación no experimental-transversal y nivel descriptivo bajo enfoque cuantitativo. Las conclusiones fueron: Al realizar el estudio relativo al tráfico en la Urbanización Santa Rosa en ventanilla se ha calculado un índice medio diario en relación a una semana de 220 vehículos por día el índice medio anual es de 227 vehículos por día entonces teniendo estos datos muy importantes como factores se menciona que dicho pavimento tiene un

ESAL de 2959712.74; además según el resultado de estudio del suelo del pavimento se ha podido encontrar suelos con granos de dimensión grueso con presencias de arenas que ostentan limpieza además según la clasificación basado en SUCS se ha podido identificar un tipo de suelo que es un porque pasa por tamiz con malla número 200 que a su vez es menor al 35%; A continuación en el cálculo del espesor del pavimento se ha podido hallar una base de índole granular de 6 pulgadas una carpeta asfáltica de 3.5 pulgadas y una base granular de 4 pulgadas; Además el autor de la investigación sugiere que como la CBR de la sub-rasante ostenta una buena calidad no es necesario que se construya una su base o la capa sub base por ello finalmente cataloga el proyecto con una carpeta asfáltica de 9 cm y una base granular de 20 cm.

También **Guillen & Poma (2019)** en su tesis titulada: "Implementación de material caucho reciclado para el diseño de distintas mezclas asfálticas para pavimentos de tipo flexibles en San Juan Lurigancho, Lima" El cual tuvo como objetivo: "Determinar cómo influye tal implementación del material caucho reciclado en el diseño de mezclas diferentes concentrados asfálticas para pavimentos flexibles en San Juan de Lurigancho, Lima". Fue una investigación aplicativo y nivel explicativo bajo enfoque cuantitativo. Las conclusiones fueron: Una vez que se ha terminado el proyecto de estudio el autor sugiere que se puede utilizar caucho reciclado en diferentes mezclas asfálticas, ya que estos inciden de manera exitosa siendo importante para lograr mejorar las particularidades de la mecánica de dichas mezclas, La misma que son más resistentes y prolongadas a las deformaciones Y de esa manera extiende su tiempo de vida. además, al modificar el caucho reciclado este influye en el asfalto con una superioridad de 224 kg a diferencia del asfalto clásico; es decir se puede mejorar la resistencia a todo tipo de deformación y todo tipo de desplazamiento, Pero sigue manteniendo su fortaleza frente a otras cargas de tránsito vehicular. además, la elasticidad tiene gran resistencia a la rotura y frente a la repetición de carga; también al utilizar caucho reciclado este incide en el fluido del asfalto que se va a colocar mejorando en un 25% es decir cuándo se utiliza este caucho reciclado consigue que todo pavimento construido sea más maleable haciendo un trabajo con una buena oposición al tránsito vehicular y a todo tipo de condición climatológica. finalmente, el autor indica que al utilizar caucho de material reciclado minimiza el denominado ahuellamiento en

2.13% en relación al asfalto, logrando conseguir un pavimento más fortalecido aumentando su tiempo utilitario precisamente por un tiempo hasta de 10 años.

Asimismo **Terrones (2018)** en su tesis titulada: “Diseño estructural del pavimento flexible utilizando método AASHTO 93 en las calles I y J de la cuarta etapa del C.H. Micaela Bastidas” El cual tuvo como objetivo: “Diseñar la estructura del pavimento flexible UTILIZANDO EL MÉTODO AASHTO 93 para las Calles I y J de la Cuarta Etapa del Conjunto Habitacional Micaela Bastidas – Piura”. Fue una investigación de tipo aplicado y diseño pre-experimental. Las conclusiones fueron: Al realizar el cálculo bajo el procedimiento AASTHO-93 se ha podido calcular los siguientes espesores en relación a los parámetros encontrados la calle I y J ostentan componentes de ejes respectivos equivalentes (8.2 toneladas) para un tiempo de vida en razón a 20 años, los mismos que son la calle I = 4193740.56 EE y Y la calle j = 6023281.86 EE. Además, se ha realizado estudios de suelos en el área de estudio que han dado como resultado un CBR de 20, 6 al 95% para penetración, este valor calculado sea usado para el diseño maleable del pavimento en las dos calles mencionadas además se tomó el valor del módulo de resiliencia que se obtiene en base del CBR el cual es igual a un valor de 17711.93 PSI. a continuación, luego de obtener estos resultados Qué son netamente necesarios para calcular los espesores del pavimento se ha podido encontrar espesores Qué son los siguientes; para la calle y una carpeta asfáltica de 3,5 pulgadas, base granular de 7 pulgadas y su base granular de 7 pulgadas; para la calle J una carpeta asfáltica de 3,5 pulgadas, base granular y su base granular de 9 pulgadas cada uno.

Finalmente **Pérez (2017)** en su tesis titulada: “Diseño con pavimento de tipo flexible además de veredas de concreto para poder mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en pueblo joven Ricardo Palma” El cual tuvo como objetivo: “Elaborar el diseño para Pavimento de tipo Flexible además de Veredas De Concreto, En un Pueblo joven de la Provincia de Chiclayo 2017, basado en las normativas vigentes en el Perú”. Fue una investigación de tipo descriptiva – proyectiva y diseño no experimental – transeccional. Las conclusiones fueron: Con la presente proposición se llega a hacer un diseño de Pavimento Maleable apoyado en las normativas vigentes en el Perú quedando el diseño final a método del tesista, el avance de los espesores de las capas estructurales nos ha lanzado un valor con las siguientes

características: Carpeta asfáltica con 2" según el cálculo diseño del espesor de pavimentos flexibles. Conformando de esta forma además los espesores de capas estructurales de una Sub base Granular de 20cm (8") de material de afirmado que va a servir de acompañamiento para la cubierta superior de la Base Granular de 20 cm (8") de material de afirmado. En concordancia al tipo de categorización de suelo SUCS correcto en el estudio de mecánica de suelo que nos asegura tener un suelo (CL) Arcilla inorgánica de Mediana Elasticidad, de rigidez media y propiedades cohesivas se ha considerado un mejoramiento de sub-rasante con piedras over de (8") -20 cm, como sugerencias del estudio de mecánica de suelo

En relación a los antecedentes internacionales, se resalta a **Guerrero (2020)** en su tesis titulada: "Análisis del pavimento de tipo flexible a través del método de la AASHTO-93" el cual tuvo como objetivo: "Calcular así como diseñar el comportamiento de una estructura de pavimento flexible mediante el método de AASHTO 93 y el método Shell". Fue un estudio de tipo cualitativo y nivel descriptivo. Las conclusiones fueron: El autor indica que para realizar un diseño de pavimento bajo el método AASTHO-93 es necesario que se ejecute estudios pertinentes y relevantes de los niveles de suelos del área y a su vez el estudio de tránsito que son netamente importantes. además, el tiempo de servicio del pavimento que se va a construir es dependiente de los trabajos de regeneración o rehabilitación tanto del tipo estructural como del tipo superficial. este método que se va utilizar para diseñar el pavimento relaciona a las variables de confiabilidad aspecto de organización de carril desviación del nivel y además indicadores de drenaje. por eso es primordial que se considere entablar una política persistente del cuidado que se le va a brindar al pavimento una vez construida. entre las fallas principales que causan el deterioro del pavimento se tiene que no se ha estudiado muy bien el tráfico diario y anual, no ha visto un desarrollo constructivo constante, existen también causas ambientales y causas propios de un mal mantenimiento. por ello el autor indica que se debe sostener altos grados PI de elasticidad para contemplar los asentamientos presentados en la cubierta inferior es decir la base o sub-base

Asimismo, **Sáenz (2019)** en su tesis que tuvo como objetivo: "Diseñar una estructura de pavimento flexible para el tramo de la segunda calzada del Tramo Armenia- Aeropuerto el Edén en los K 2+000 AL K 6+100". Fue un estudio de nivel

descriptivo y alcance correlacional. Las conclusiones fueron: Se ha podido encontrar que para el tiempo de diseño del pavimento es relativo a 10 años los transportes que transitarán en esta zona equivalen o son equivalentes a 4223508 ejes equivalentes; además mediante el diseño de pavimento en relación al método AASHTO-93 se ha podido conseguir que para un tramo que se está estudiando según las propiedades de tránsito es primordial que se utilice espesores totales de la composición de 75 cm los mismos que serán repartidos en 38 centímetros de su base granular, además de 25 cm de base carácter granular y 12cm de carpeta asfáltica. además la capacidad portante del suelo del área que se está estudiando se ha podido identificar por medio de un ensayo de CBR con muestras que no sean alterados de acuerdo con lo que se ha estudiado y se ha diseñado de 1559 del 2015 del Centro Nacional de fuentes, Se puede entonces decir que el CBR del tramo que se está estudiando con respecto al suelo es igual a 3.7 de igual manera se ha podido encontrar que la exploración geotécnica se encuentra dentro de todas las causantes Qué es más destacan para diseñar un pavimento de tipo flexible finalmente se ha podido evidenciar que el módulo de resiliencia más reducido en razón a los materiales fue el de la sub-rasante en un orden de 5,9 en lugar de 17000 y 30,000 de la Sub base y base respectivamente por último se ha identificado que aplicando un programa se redujo el tiempo requerido para conseguir el coeficiente estructural de las distintas capas de pavimento.

También **Amaya (2019)** en su tesis que tuvo como objetivo: “Diseñar la estructura de un pavimento de tipo flexible basado en la metodología AASHTO-93 para el segundo tramo del plan de mejoramiento comprendido entre la Diagonal 65 – Cai Boston – Cruce vía Yuma en Barrancabermeja, Santander.” Fue un estudio cualitativo y alcance descriptivo, con procedimiento metodológico relativo al método científico. Las conclusiones fueron: El estudio de geotecnia para el suelo dónde se realiza el proyecto con respecto al diseño del pavimento tuvo como alcance principal conocer De qué material es la sub-rasante Por lo cual se han realizado 11 calicatas espaciados precisamente 500 metros y a una altura que promedian los 1,5 m de la rasante; Estas calicatas y ensayos de Laboratorios completados a ayudado a que se pueda definir que la sub-rasante tiene un parámetro de capacidad portante mínima en la cual los CBR se encuentran alrededor de 1-2%. además, los estudios de mecánica señalan que los pisos de cimentación de los pavimentos

tienen una baja capacidad de sustento por este motivo para la opción en el diseño del pavimento flexible se ha definido proponer una mejora de la sub-rasante Con cal al 3% como fundación del pavimento. este material que está mejorado va a reemplazar a un espesor de 50 cm del suelo en estudio, por ello se ofrece un pavimento asfáltico con una composición común la misma que se constituye de una carpeta asfáltica apoyada sobre una base granular que a su vez es seguida por una cubierta de su fase de estilo granular

De la misma manera **Celis (2019)** en su tesis que tuvo como objetivo: “Diseñar una estructura de pavimento flexible para el tramo K49+650 – K50+460 de la vía El Crucero-Pajarito-Aguazul”. Fue una investigación observacional, de alcance correlacional con método de síntesis y de tipo deductivo. Las conclusiones fueron: Para poder conocer mucho mejor el material de la sub-rasante en el estudio geológico y mecánica del suelo se han ejecutado calicatas de 1,5 m de altura cada 250 m para que se pueda categorizar Y definir mejor estos; es así que a través de los ensayos de laboratorio se ha podido determinar que el valor de CBR de la sub-rasante Generalmente es muy bueno y no existe ninguna necesidad de mejorar el suelo este CBR equivale al 3%. Es así que el tramo que se va a diseñar el mismo que tiene una longitud de 810 m posee un valor de módulo de resiliencia de 10,000 351 PS y para que esté diseño de composición corresponda al pavimento que se requiere diseñar. además, en el estudio de tráfico que se ha realizado a la zona se ha podido establecer que el diseño que corresponde a una vida Útil para 10 años y el equivalente de 8,2 toneladas acumulados para todo este tiempo es de 7509153 ejes por ello se explica que la composición del pavimento flexible que va a componerse serán con espesores de carpeta asfáltica de 12 cm base granular de 25 cm y una base granular de 30 cm

Finalmente **Vacacela (2016)** en su tesis titulada: “Diseño de la vía para un pavimento flexible por el método de la AASTHO´93 del acceso a la zona industrial KM 4.5 en la provincia de Guayas” el cual tuvo como objetivo: “Diseñar una vía que preste todas las seguridades posibles a los usuarios y transportista del sector, para que puedan usarla de manera cómoda y segura y puedan llegar a sus fábricas de manera satisfactoria”. Fue un estudio de carácter cualitativo, diseño no experimental y alcance descriptivo-correlacional. Las conclusiones fueron: El autor inicia concluyendo su trabajo determinando que al ejecutar este proyecto de

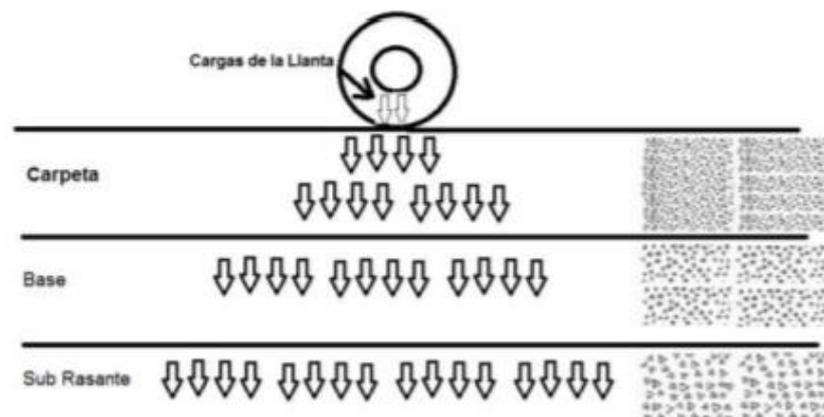
pavimento va a beneficiar a todos los pobladores que van a transitar por las dichas avenidas el mismo que va a impactar en el avance ya que en gran cantidad los pobladores se dedican al cultivo agrícola y así pueden mejorar su calidad de vida Por otra parte con el estudio de tráfico se lleva a cabo la determinación real de vehículos y camiones que transitan por esas vías el mismo que ha dado como resultado en concordancia con la normativa legal vigente TPDA de 1086 vehículos por cada día; además según el MTOP están en un rango de 1000 a 3000 transportes proyectados. por otro lado se ha realizado el cálculo de las cargas que van a soportar el pavimento que se requiere diseñar considerando que es un diseño para veinte años de vida Útil es el tiempo en el cual la vía va a servir para el tránsito Dinámico por ello se realizó el estudio de mecánica de suelo de dicha área sobre todo de la sub-rasante para medir la resistencia que esté tiene como esfuerzo cortante respecto al suelo dando como resultado un CBR de diseño de 9, 2%, el mismo que dio como resultado una estructura de 55cm total de espesor que se divide en cubierta de rodadura de 10 cm de espesor una base granular de 15 cm y una sub-base se de 30 cm todo esto considerando una vida Útil para 20 años

Ahora bien, Castro *et al.* (2020) sugieren que los pavimentos son tipos de construcciones en base a capas granulares que se forman en conjunto son sencillos y se pueden tratar por una capa de rodadura las mismas que son apoyadas sobre un suelo que está cimentado y se llama sub-rasante. Los pavimentos son diseñados con el con el beneficio de trasladar y repartir cargas vehiculares en el transcurso de un tiempo que ya se ha determinado en el diseño que puede ser entre 10 y 20 años comúnmente; Ahora bien como los esfuerzos que se producen con el paso del tiempo de estas cargas vehiculares hacen que disminuya y provoquen Honduras es por eso que se tiene Ubicar los mejores materiales o los materiales que tengan una mayor capacidad portante es decir con capas superiores fortalecidas. el pavimento es un sistema que está constituido por un conjunto de capas que se ubican y están apoyadas sobre otra a la que se le domina sub-rasante con el propósito de que estaba recibir de manera directa todas las cargas vehiculares que se provoquen en el tránsito cotidiano y así está puede transmitirla a los estratos inferiores en una forma ya disipada. Este grupo de capas brinda además el área de rodamiento y facilita por un tiempo dejando claro la circulación

de transportes en condiciones de tranquilidad y seguridad aceptable bajo las distintas propiedades del ambiente que se presente; por otro lado, el MTC (2014) indica que el pavimento comprende una composición requerida por diversos tipos de capas, una de las capas más destacables es el lote de fundación popular como sub rasante, encima de esta se crea la composición total del pavimento, este tiene como funcionalidad aguantar las fuerzas provocadas por los transportes y paralelamente hacer mejor la calidad de la carretera para las insuperables condiciones de tránsito. La composición de pavimento comúnmente está definida por:

- Cubierta o carpeta de rodadura: es el último estrato de la composición en lo relacionado a su ejecución, su funcionalidad de mayor relevancia es de aguantar la carga de tránsito. Hay tipos de carpeta de rodadura: Maleable, rígida o articulada.
- Base: Es la segunda cubierta en relación a la creación, la cual soporta a la carpeta, está cubierta tiene como finalidad comunicar el peso o cargas creadas por el tránsito hacia la sub base. La cubierta va a ser de material granular la cual debe realizar un CBR $\geq 80\%$.
- Sub base: Es la primera cubierta que se ejecuta al crear una composición de pavimento, esa cubierta es la que sostiene a la base y al estrato de rodadura, de la misma forma su funcionalidad primordial es transportar las cargas de tránsito hacia la sub rasante. Está cubierta va a ser de material granular la cual debe realizar un CBR $\geq 40\%$.

Figura 1. Estructura de un pavimento

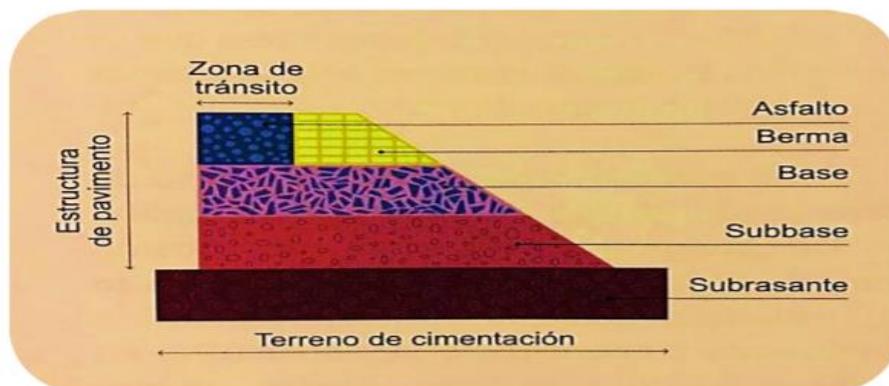


Actualmente, existe una gran variedad de pavimentos; los mismos que se desarrollan a continuación (Caporal, 2006):

- Pavimentos flexibles

Los pavimentos rígidos son las que tienen una zona de desgaste o denominada carpeta subjetivamente delgada que sea elaborado o construido sobre otras capas denominadas base y su base que se apoyan a su vez sobre una sub-rasante que está compactada de manera que la Sub base la base y el área de desgaste o también llamada carpeta asfáltica son los elementos estructurales de esta clase de pavimentos. Estos pavimentos tienen una carpeta de rodadura que está constituida por un cemento asfáltico de la misma manera que se expone en la figura a continuación. Además, estos pavimentos rígidos son donde las cargas se emiten desde la cubierta de rodadura lba hasta la sub-rasante, por ello los pavimentos necesitan de un mayor número de capas que son usadas entre la cubierta de rodadura y la sub-rasante

Figura 2. Elementos del pavimento flexible

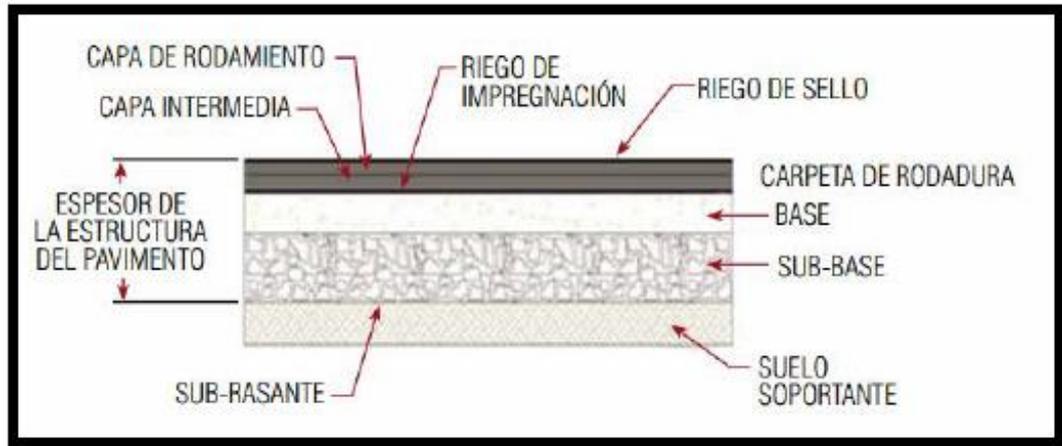


- Pavimentos semirrígidos

Los pavimentos semirrígidos son las que en su diseño fundamentalmente tienen a su vez composición de un pavimento de tipo flexible ya que una de sus capas que la componen se comporta como pavimento rígido, pero de manera artificial con un aditivo que será una emulsión cemento químicos o el mismo asfalto. Estos materiales se emplean de manera que se hace con la intención elemental de que se pueda o variar o corregir las particularidades mecánicas que tienen estos materiales en el ámbito local y que no están

permitidos para poder crear capas de pavimento sabiendo que los correctos están a una distancia demasiado y que a su vez incrementan los costos para su diseño

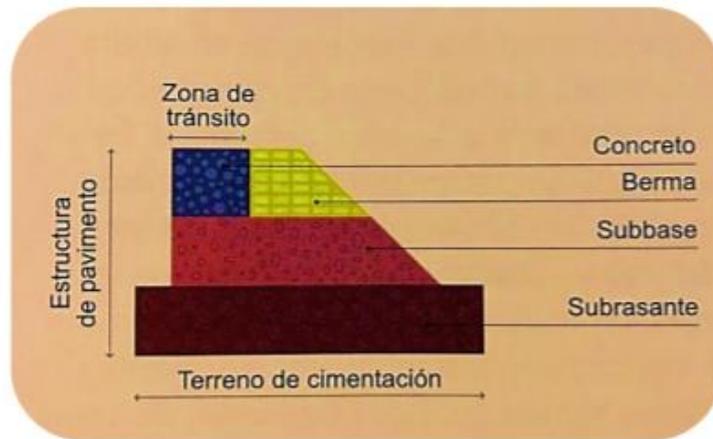
Figura 3. Pavimentos semirrígidos



- Pavimentos rígidos

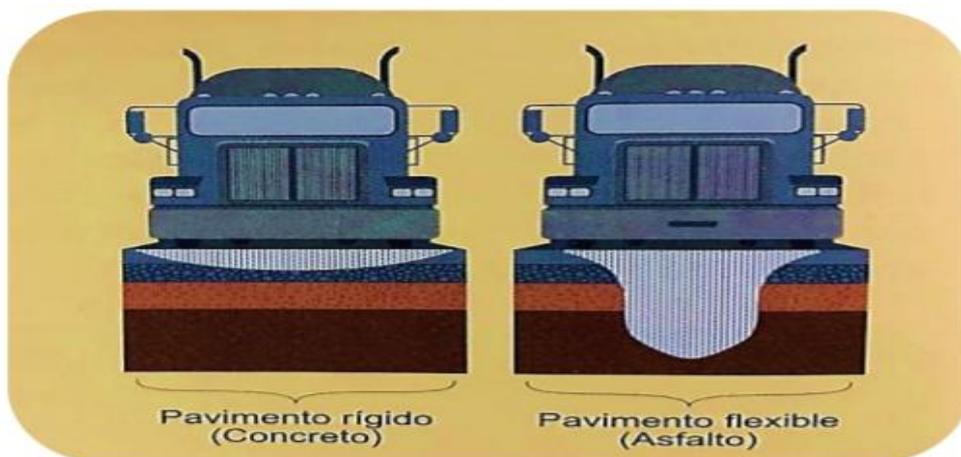
Es una composición la cual tiene como sustento a la sub base la cual puede ser compuesta de base granular o si es requisito además puede estabilizarse con preciso, cal o asfalto; lo que hace especial a este pavimento es la carpeta de rodadura la cual es una losa de preciso. Los pavimentos rígidos están hechos de preciso y tienen la posibilidad de tener o no una cubierta de base entre el pavimento y la sub rasante. El pavimento de preciso, gracias a su rigidez y su módulo de flexibilidad prominente, tiende a repartir el peso sobre un sector subjetivamente larga de suelo; entonces, nuestra losa brinda una sección considerable de la aptitud de composición. El primordial aspecto que se tiene en consideración en un diseño de pavimento rígido es la resistencia estructural que tiene el preciso, por esto los cambios son mínimos en relación al lote de fundación, estas variantes no influirían sobre la aptitud en la composición de los pavimentos. Las virtudes primordiales de los pavimentos rígidos es la resiliencia y la durabilidad. Los pavimentos rígidos están desarrollados para trabajar al menos hasta 30 años con intervenciones mínimas de cuidado.

Figura 4. Elementos de un pavimento rígido



Además los pavimentos de carácter flexible así como los pavimentos rígidos tienen que tener un diseño donde su construcción pueda ser capaz de resistir un periodo de vida según el cálculo encontrado con la intención de que esté pueda servir y viabilizar la calidad de vida de los pobladores beneficiados además su accionar estructural se relaciona con la capacidad que tiene este pavimento de aguantar la combinación del tránsito diario y el efecto de las condiciones climatológicas del área es así que un correcto diseño del pavimento además de su conservación va a impactar de una manera beneficiosa en la durabilidad de esta construcción, en la figura que se muestra se puede apreciar tanto del pavimento flexible como del pavimento rígido la organización de estas capas que se aplican las mismas que tienen como propósitos esenciales asegurar la integridad de la sub-rasante

Figura 5. Transmisión de cargas a la sub rasante



Asimismo, siendo el pavimento rígido una opción que da superiores virtudes competitivas en oposición al tipo de pavimento maleable, y una de ella, la de mayor relevancia es que actualmente el valor de llevar a cabo una pavimentación concretamente puede ser tan igual que crear en asfalto en valor inicial de obra. Sumado a esto los costos más confrontados de operación y cuidado, lo que otorga como resultado un ahorro de inversión total, a continuación, la tabla que diferencia los pavimentos rígidos de los flexibles (Guerrero, 2020):

Tabla 1. *Diferencias entre pavimentos rígidos y flexibles*

Pavimentos Flexibles		Pavimentos Rígidos
Ventajas	<p>Su construcción inicial resulta más económica</p> <p>Tiene un periodo de vida entre 10 y 15 años</p>	<p>Evitan interrupciones de tránsito por trabajos de mantenimiento.</p> <p>30% mayor iluminación que en superficies de concreto.</p> <p>Menor generación de calor.</p> <p>Resistente al ataque de hidrocarburos.</p> <p>Menor huella de carbono.</p> <p>Menor consumo de combustible (4% según estudios del MIT).</p> <p>Mejor estabilidad de Índice de Regularidad (IRI)</p> <p>Mejor adherencia bajo la lluvia, seguridad al Hidroplaneo.</p>
Desventajas	<p>Requieren de Mantenimiento Constante.</p> <p>Mayor resistencia al rodamiento de Vehículos (fricción).</p> <p>Mayor generación de combustión y calor.</p> <p>Mayor agrietamiento y fisuras</p>	<p>Tiene un costo inicial igual que el Pavimento Flexible.</p> <p>Se deben tener cuidado en el diseño.</p>

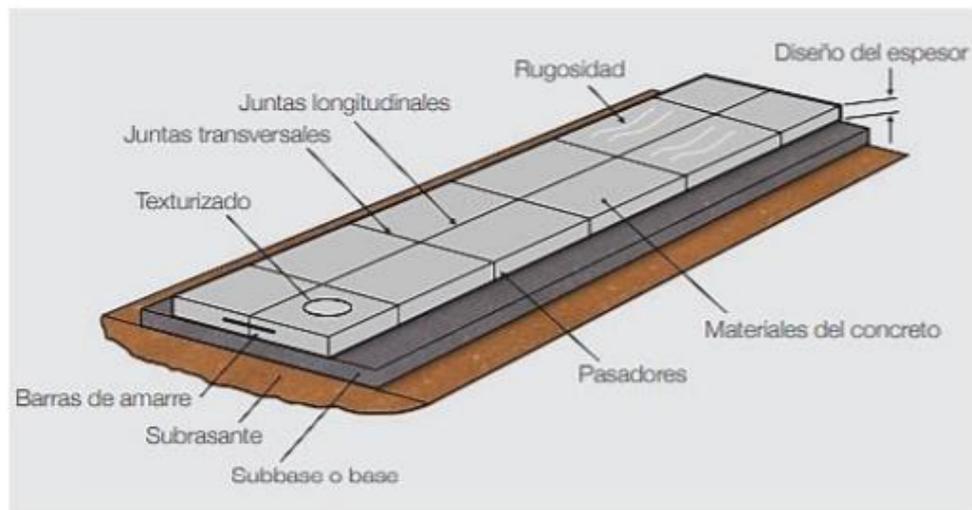
Así también según Rodríguez *et al.* (2017) en el contexto de los pavimentos y a partir de las desventajas de usar los rígidos o flexibles, nace los denominados pavimentos de concreto hidráulico que fueron usados como resoluciones al transporte desde objetivos del siglo XIX, y conforman una opción que es empleada hasta esta época. Los pavimentos de concreto con el pasar del tiempo se han vuelto más conocidos internacionalmente y famosos porque otorga una resistencia que se extiende y ostenta mayor durabilidad que los otros pavimentos incluso ostenta costos de mantenimiento que son mínimos en relación a los otros pavimentos, esto en razón a que no se utiliza tanto material y tanto personal para realizar el mantenimiento además tiene frecuencias de mantenimiento mucho menor a las

demás; además por su naturaleza que es rígida este pavimento necesita de manera general una cubierta de material granular así como una su base por lo que entrega ahorros en mayor escala siendo estos materiales y tiempo de trabajo Mucho más mínimos que los demás

Tabla 2. Beneficios de los pavimentos de concreto hidráulico

Beneficios	Pavimento de Concreto
Seguridad Vial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduce salpicadura de agua superficial (no se ahueca, no se empoza) ▪ Mejor adherencia superficial: textura rugosa para mejor adherencia entre pavimento y neumático ▪ Mayor Visibilidad: <ul style="list-style-type: none"> - 3 veces más reflejante que el asfalto - Ahorros en costos de iluminación en vías urbanas hasta un 30% de energía. ▪ Planicidad Superficial: Conserva textura superficial por más tiempo
Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ahorro de combustible en el parque automotor puede ir de 0.8% a 6.9% vs asfalto. ▪ Se reducen las emisiones de dióxido de carbono y otras. ▪ Requiere 3 a 5 veces menos energía en su construcción y rehabilitación. ▪ Es 100% reciclable ▪ Reduce el efecto de calor urbano, por su color claro y propiedades reflectoras

Figura 6. Elementos de un pavimento de concreto



Por otro lado, Barreto *et al.* (2018) Afirman que en relación a el tema de conservación de los pavimentos estos pavimentos tienen un óptimo accionar con el

transcurso del tiempo pero contrario eso Si Estos no son proporcionados un buen mantenimiento respecto a su tipo de pavimento no prevalecen en el tiempo es así que al cumplir su tiempo de vida o vida útil Estos son sometidos a una práctica que consiste en colocar una carpeta de asfalto sobre la carpeta deteriorada de concreto que en la mayoría de los casos causan muchos inconvenientes por el tema de reflexión de junta es en esta medida que en vinculación de sus diseños iniciales de construcción tienen que ser diseñados con la total intención de que se pueda conseguir un accionar a servirle y óptimo estructural por ello Es que se promueve dos tipos de mantenimiento a estos pavimentos

- Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento consiste en un conjunto de actividades que busca postergar los periodos de desgaste en el pavimento es así que tiene como propósito mantener y asegurar los compuestos del pavimento además minimizar los deterioros y corregir todas las fallas y o faltas que se presenten en el área (Rodríguez & Pérez, 2016).

- Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento se aplica cuando ya ha ocurrido algún deterioro en el pavimento es decir la mayoría de los trabajos que se realicen son a causa de qué el pavimento sea destruido mayormente por cuestiones hidráulicas (Rodríguez & Pérez, 2016):

- Se realiza la reparación, así como el sellado de juntas las mismas que son realizadas cada seis o siete años para bloquear el ingreso del agua hacia las capas que impidan el libre movimiento de las partes del pavimento
- También se realiza actividades para recobrar la textura de la superficie provocada por la transitabilidad de los vehículos
- Para cuando el deterioro es demasiado severo en el pavimento se utiliza una técnica que se llama sobre capa que consiste en refuerzos estructurales de la misma
- También se repara el espesor parcial y total en el pavimento es decir se devuelve la accionar óptimo estructural al pavimento

Arregui (2016) indica respecto a la sostenibilidad y durabilidad de los pavimentos que con el paso del tiempo se ha vuelto un requisito indispensable que el diseño de estos pavimentos sean duraderos de bajos costos y bajas incidencias de mantenimientos debido a las grandes influencias de los aspectos climatológicos que provocan rápidamente que estos pavimentos se deterioren si no se consideran lo antes previsto. Una de las razones principales del deterioro o mejor dicho durabilidad de la infraestructura Vial consiste en que estas condiciones en que han sido diseñadas no son las adecuadas sobre todo porque se diseñaron proyectaron y además se construyeron por tiempo de servicios muy cortos; Además no se realizó un buen estudio de tráfico que a su vez es uno de los inconvenientes que más influye en el deterioro de los pavimentos es decir por el exceso repetitivo de cargas vehiculares que inducen a que estos pavimentos se fracturan y además se desintegran y así provocando fallas o grietas transversales y también longitudinales lo que hace relevante que todo diseño sea más óptimo en relación a su durabilidad y sostenibilidad en el tiempo es decir que siempre se relacione lo antes dicho.

Ahora bien, en referencia a Caporal (2006) en la metodología AASHTO-93 Para diseñar construcciones de pavimento flexible se indica una ecuación o modelo mediante el cual se obtiene un parámetro al que denominamos número estructural (SN), este parámetro y su valor aparte de que se propaga como un indicativo que se refiere al espesor del total requerido del pavimento es funcionalidad de todo el tránsito y a la vez su confiabilidad. para que podamos determinar este parámetro se usa normalmente un ábaco donde en primera instancia se ingresa un valor de confiabilidad y ya conociendo otros valores de otros parámetros como son el índice de tránsito la confiabilidad la desviación en relación al nivel y el índice de serviciabilidad, se obtiene el parámetro estructura el cual al hallar ese valor es importante para que podamos definir los espesores finales de todas las capas que van a constituir el pavimento e índice. cabe recalcar que, para la obtención de este número estructural, por lo general se utilizan ábacos los mismos que tienen escalas que no corresponden ya que fueron fotocopiados o han sido reproducidos frecuentemente a otros tamaños según la necesidad de cada usuario o diseñarte lo que provoca que esto implique la obtención de diferentes valores con desviaciones indispensables. de esa manera se hace incómodo hacer los cálculos propios del

procedimiento por eso es necesario usar alguna clase de software computacional para que estos sean más fáciles de calcular y conseguir a su vez una exactitud y dinámica para su cálculo.

En relación a las variables de diseño que intervienen en el modelo AASHTO-93, (García, 2015) afirma que la metodología AASHTO-93 para diseñar pavimentos asfálticos flexibles se da utilidad a un tipo de modelo o una ecuación mediante el cual se obtiene un parámetro llamado número estructural el cual con su cálculo podrá dar medida a espesores como la cubierta asfáltica, la cubierta de base y la cubierta de sus bases y éste se requieren conjunto además como sea enunciado antes esta ecuación está en razón a la funcionabilidad de las variables de diseño que incluyen las desviaciones nivel confiabilidad, índice de ser serviciabilidad, el índice de tránsito y otros importantes es así que esta ecuación se representa indicando el significado de cada variable que participa en el diseño (American Association of state Highway Transportation Officials – AASHTO-93, 1993):

Ecuación 1. *Ejes equivalentes al peso en el período del diseño*

$$\text{Log}(W) = ZR \cdot S_o + 9,36 \cdot \text{Log}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{42-15}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 \cdot \text{Log}(MR) - 8,07$$

Dónde:

- W: Número estimado de ejes equivalentes
- ZR: Desviación estándar normal
- So: Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento estructural
- ΔPSI: Diferencia entre índice de servicio inicial y final
- MR: Módulo resiliente (en libras/pulgada²)
- SN: Número estructural

De la ecuación anterior (1) se calcula cuantitativamente el valor del número estructural (SN) para después saber las capas en conjunto de cuyos espesores (Di) igualen o superen el número estructural calculado (SN) desde el módulo resiliente de la sub rasante, por medio de la ecuación 2.

La ecuación 2 es funcionalidad del coeficiente estructural (ai), el cual se define como la relación empírica entre el número estructural (SN) y el espesor de la

cubierta (Di). Además, se define como la aptitud del material para trabajar como un ingrediente estructural del pavimento.

Ecuación 2. Número estructural - coeficientes

$$SN = a1. D1 + a2. m2. D2 + a3. m3. D3$$

Dónde:

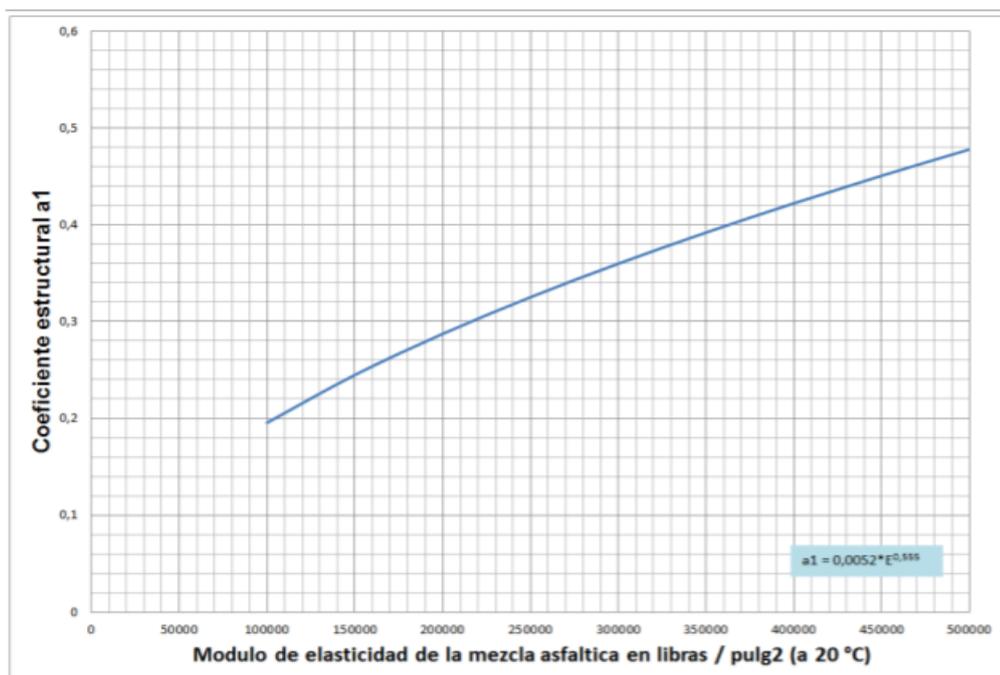
ai: Coeficiente estructural de la capa i.

Di : Espesor de la capa i en pulgadas.

mi: Coeficiente de drenaje de la capa i.

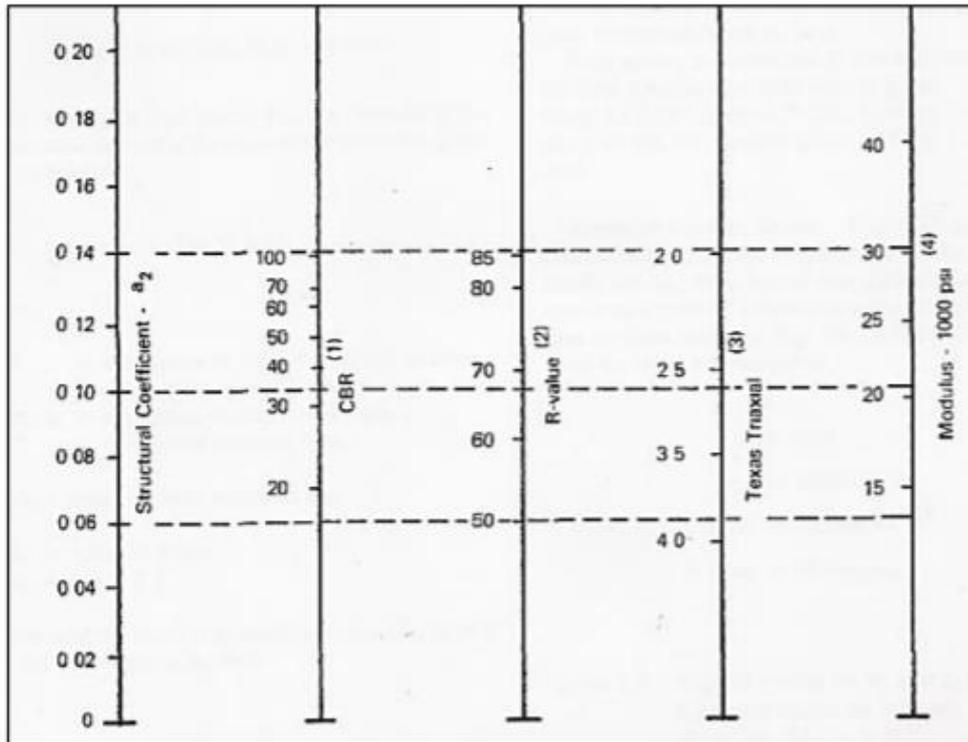
Para obtener del coeficiente estructural de la mezcla de asfalto (a1), usamos la Figura 1 el cual es funcionalidad del módulo de la mezcla asfáltica en libras/pulgada². Accediendo a la Figura 7 con el valor del módulo se obtiene el coeficiente de aporte estructural a1 que corresponde a la cubierta de material asfáltico. Es considerable aclarar que el valor del aporte estructural obtenido de la Figura 7, es para un módulo de mezcla a una temperatura de 20 °C según lo estipulado en la guía AASHTO.

Figura 7. Determinación del coeficiente estructural a1



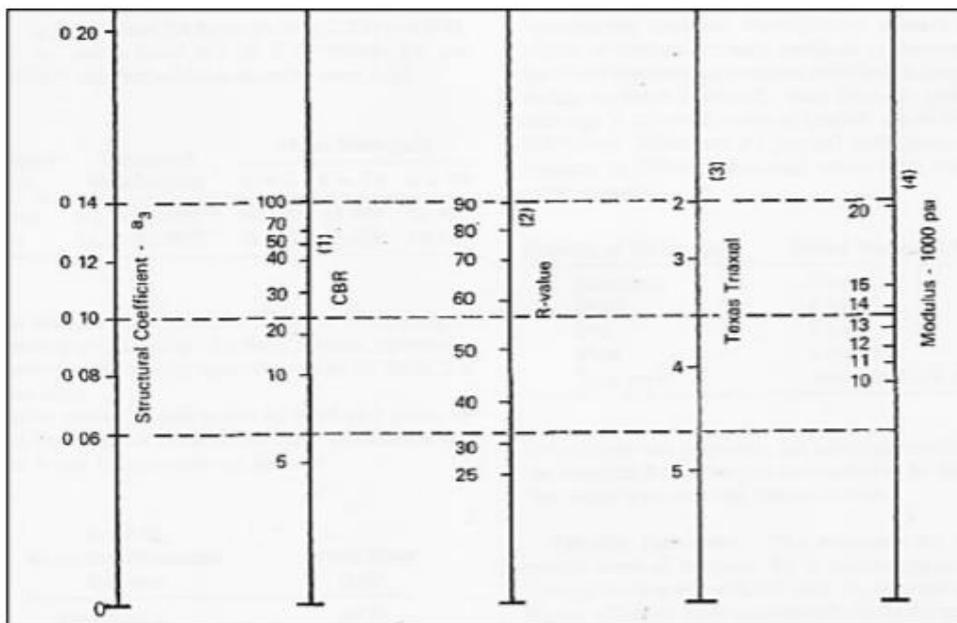
Para obtener el coeficiente estructural en relación a la base granular a2, se emplea la Figura 8 mostrada a continuación:

Figura 8. Determinación del coeficiente estructural a2



Para obtener el coeficiente estructural de la Sub base granular a3, se emplea la Figura 3 mostrada a continuación:

Figura 9. Determinación del coeficiente estructural a3



Para obtener los coeficientes relativo al drenaje de los materiales de base y sub base se emplean los criterios recomendados por la AASHTO de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 3. Valores para coeficiente de drenaje (mi)

CARACTERISTICAS DEL DRENAJE	AGUA EVACUADA EN	PORCENTAJE DE TIEMPO EN EL AÑO, QUE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ESTA EXPUESTA A UN NIVEL DE HUMEDAD			
		<1%	1% - 5%	5% - 25%	>25%
EXCELENTE	2 HORAS	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,2
BUENO	1 DIA	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,0
REGULAR	1 SEMANA	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,8
POBRE	1 MES	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,6
MUY MALO	NO DRENA	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,4

Una vez se han definido los parámetros anteriores, se deben estimar los espesores de las diferentes capas siguiendo los siguientes criterios:

Ecuación 3. Estimación de espesores 1

$$D1^* \geq \frac{SN1}{a1}$$

$$SN1^* = a1 \cdot D1^* \geq SN1$$

Ecuación 4. Estimación de espesores 2

$$D2^* \geq \frac{SN2 - SN1^*}{a2 \cdot m2}$$

$$SN1^* + SN2^* \geq SN2$$

Ecuación 5. Estimación de espesores 3

$$D3^* \cdot a3 \cdot m3 + SN1^* + SN2^* \geq SN3^*$$

a, D, m y SN corresponden a los valores mínimos requeridos.

El asterisco en D o SN corresponde al valor realmente usado el cual debe ser mayor al requerido.

Por otro lado, la Serviciabilidad (PSI), Es definida como la capacidad que ostenta todo pavimento para que pueda ofrecer una usabilidad más confortable y además con alta seguridad a los integrantes; Además este parámetro oscila en una escala de 0 a 5 en donde 0 equivale a una calificación que se refiere a pavimentos no transitables y la máxima calificación 5 se refiere al muy buenos y increíbles Como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 4. Serviciabilidad (PSI)

PSI	Condición
0 a 1	Muy pobre
1 a 2	Pobre
2 a 3	Regular
3 a 4	Buena
4 a 5	Muy buena

La serviciabilidad inicial se refiere a un tipo de condición que ostenta el pavimento de manera instantánea luego de la construcción de esa misma. los valores que se establecen por el método de diseño de pavimento AASTHO-93 corresponden a pavimentos de tipo flexible $Po=4.2$ y $Po =4.5$ en relación a pavimentos rígidos; Además se recalca que para el diseño de la vía que se está estudiando la serviciabilidad inicial es de 4.2 además mientras mayor es el índice inicial puedes mayor será su tiempo de vida útil

Por otro lado, la serviciabilidad final se refiere al índice más bajo que Un diseño pueda tolerar antes de que como necesidad se tenga que reforzar el pavimento o de la misma manera rehabilitarme Para ello el método de diseño AASTHO-93 establece:

- $Pt= 2.0$ para caminos de menor tránsito
- $Pt= 2.5$ y más; para caminos muy importantes.

La confiabilidad de diseño (R%) de un pavimento se refiere a la posibilidad de que este pavimento que se está diseñando desarrolle un tiempo de vida útil en buenas condiciones para su debida operación además la indecisión siempre se tiene en cuenta por medio de la usabilidad de variables de seguridad que surgen de la vivencia cotidiana es decir cuánto mayores sean las dudas superiores serán los

coeficientes de seguridad por ello se indica la siguiente tabla que se refiere a niveles de confiabilidad

Tabla 5. Niveles de confiabilidad

Clase de Carretera	Confiabilidad Recomendada	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas Interestatales y autopista	85 a 99,9	80 a 99,9
Arterias principales	80 a 99	75 a 99
Colectoras	80 a 95	75 a 95
Locales	50 a 80	50 a 80

La desviación estándar se refiere a una medida vinculada al desvío de datos en relación a su valor medio cuánto sea mínimo este valor los datos medidos van a estar más cerca a la media. El método AASTHO-93 recomienda que estos valores de desviación estándar sean de 0.45 para pavimentos de características flexibles Qué es un valor promedio entre 0.40 y 0.50; según la tabla siguiente:

Tabla 6. Desviación estándar sugerida por AASTHO-93

Condición de diseño	Desvió Standard
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el transito	0,34 (pav. Rígidos)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el transito	0,44 (pav. Flexible)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el transito	0,93 (pav. Rígidos)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el transito	0,49 (pav flexible)

El módulo resiliente (M_r) se refiere a una de las medidas de las particularidades que se relaciona a la elasticidad del suelo esto a razón de someterlos a distintos círculos repartidos de carga, de la que sabiendo su accionar no lineal. estos ensayos para determinar el módulo resiliente se describe en la norma hasta la misma qué radica en someter un tipo de probeta a diversos números dados de ciclos de carga axial con una intensidad continua y duradera de manera específica usando diversos conjuntos para el ensayo triaxial

Ecuación 6. Cálculo del MR - relación entre esfuerzo y deformación

$$M_r = \frac{f_d}{E_r} \frac{\text{esfuerzo desviador (kg)}}{\text{deformación axial resiliente (cm}^3\text{)}}$$

Para el diseño de la vía en estudio el módulo resiliente se lo determino usando ecuaciones de Potter y Cowel, dependiendo del CBR obtenido en los ensayos de suelo, según:

Ecuación 7. Condiciones para el cálculo del CBR

$$\begin{array}{ll} 2\% < CBR < 12\% & M_R \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 180 \text{ (CBR)}^{0.64} \\ 12\% < CBR < 80\% & M_R \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 225 \text{ (CBR)}^{0.55} \end{array}$$

Ahora bien, en relación al caucho; Castro (2008) indica que es un tipo de sustancia de característica elástica además de ser impermeable y fuerte a características de abrasión y a la corriente continua eléctrica. está se extrae por incisión es decir extracción de la corteza interior de árboles que tiene natalidad de tropicalidad y semi tropicalidad; además se obtiene de látex de distintas plantas y especies de la jibia brasiliensis; esta sustancia es muy popular en su forma natural látex la misma que se dispone como un fluido de tipo lechoso que cuando se coagula se forma algún tipo de material impermeable y elástico. su uso se ha extendido en diversos campos sobre todo en la industria que constituye una de las materias más importantes e indispensables es decir materia prima en todo el mundo

Además, el caucho reciclado, la migaja de látex granular se obtiene de las ruedas del auto en desuso, que tienen la posibilidad de ser incorporadas para perfeccionar las características de la sub rasante. Esta clase de material se suaviza y difunde a medición que va resistiendo con el asfalto. Los neumáticos se conforman por elastómero originario y sintetizado, acero y fibra textil; el látex 36 usado para la preparación de llantas se compone por polímeros, que son compuestos que tienen alto peso molecular). El proceso de producción de la migaja de látex modernizado son técnicas de aplastamiento, que tiene como finalidad conseguir un volumen grande de partícula de 1/4" (Becerra, 2019). Las partículas tienen que, de hallarse libres de acero, fibras y otros productos. proceso ambiental; se proporciona por

medio de la utilización de granuladores que disminuyen la proporción de látex por medio del trazo de filos; el volumen de moléculas es inspeccionado a través de filtros del aparato, en relación la temperatura esta es regida por el ámbito, pero incrementa en cuanto se proporciona el proceso de molienda, utilizándose de 2 a 3 molinos, los rodillos de la máquina están uno frente del otro dejando claro el volumen del caucho.

Completamente todos los diferentes tipos de caucho tienen diferentes características. Los elastómeros son elementos poliméricos de magnitudes que varían según a los esfuerzos sometidos, y regresa a su silueta si se quita la presión. El caucho natural es un látex con partículas de caucho en suspensión. Después del trámite de secado y de ahumado se utilizan diversos productos. En la actualidad, tiene un alcance de 30% del mercado de los cauchos, el otro porcentaje está predeterminado por cauchos sintéticos.

Tabla 7. *Tipos de caucho más usado para crear neumáticos*

Elastómero	Propiedades
Caucho natural (polisopreno)	Excelentes propiedades mecánicas, tracción, flexión y compresión.
Polibutadieno	Excelente aislante eléctrico, muy buena resistencia a los ácidos diluidos y detergentes.
Butadieno - Estireno	<ul style="list-style-type: none"> -Buena adhesión a tejidos y metales -Excelentes propiedades mecánicas -Resistente al envejecimiento por calor y oxidación -Buena resistencia a los ácidos diluidos

Tabla 8. *Composición de un neumático en base al caucho*

Componentes	Tipo de vehículo		Función
	Automóviles % en peso	Camiones % en peso	
Caucho natural	14	27	Estructural-deformación
Caucho sintético	27	14	Estructural-deformación
Negro de humo	28	28	Mejora oxidación
Acero	14 - 15	14 - 15	Esqueleto estructural
Fibra textil, suavizantes, óxidos, antioxidantes, etc	16 - 17	16 -17	Juventud
Peso promedio	8,6 kg	45,4 kg	
Volumen	0,06 m ³	0,36 m ³	

En razón al método de aplicación del caucho GCR a un pavimento; Lapa (2018) En la desvulcanización se borran los enlaces del elemento químico que existe entre las series de petróleo del polímero, consiguiendo otra vez un látex intachable con la capacidad de ser reprocesado. Un procedimiento caro y con poca aptitud de producción. Además, la regeneración del material elimina las propiedades elásticas de la goma, proporcionándola otra vez con pertenencias flexibles tal ya que las del polímero no vulcanizado, no es una desvulcanización, pero puede vulcanizar otra vez. Consta en una fractura de las sucesiones del plástico por las conexiones de hidrato de carbono. Por lo cual, el caucho rehabilitado es de bajo coste relacionado con el caucho virgen empleándose y/o mezclado con éste, la preparación de las mezclas es más práctica, puesto que agota poca energía y tiene un menor avance de calor.

Además, El látex machacado que se consiguió en la preparación citada un punto antes, constituye parte de nuevo provecho de látex al ser desmenuzado con látex intachable en desiguales porcentajes. La inspección de la diferenciación de características de la mixtura de látex al incrementar diferentes porcentajes de reciclado, es de trascendente categoría para la votación conclusiva del beneficio; presenta las siguientes ventajas (Lapa, 2018):

- Utilización repetida: reutilización de una parte o algún ingrediente (recauchutado del Neumático).

- Material reciclado: Explotar el material levemente transformado para nuestra amoldación (caños de enfriamiento hechos con residuos).
- Material recuperado: Usar de nuevo materia prima para la preparación de diferentes apartados (transformación de asfalto con que sobran trabajado).
- Reciclaje sintético: metamorfosis en monómeros de vil carga atómico (Elaboración de gas de síntesis). Reciclaje potente: Evaluación fuerte (inflamable en hornos de hormigón).
- Solucionar medioambientalmente el inconveniente que existe de la producción y acumulación de NFU (National Farmers 'Union).
- Construcción de bloques de creación con características de aislantes acústicos.

Además, entre sus desventajas; el incremento de adherencia eleva los grados de calor de preparación de planta propagación reservarlo, en obra de la conjunción asfáltica modificada ocasionando obstaculizar y complicar al instante de su creación. En planta, el cambio de CA a GCR y se hace a 180-200 C° ocasionando la exigencia de capacidad energética para llevar a cabo la conjunción. Además, se requiere de un equipamiento concreto para unir el asfalto y el GCR para después reservarlo, acrecentando el valor original de la conjunción modificada. Este incremento puede cambiar entre 40% y 80% en relación a quien utiliza un ligante obsoleto. Además, el valor de caucho duplica al habitual, por lo cual se cree un incremento del precio por unidad de la conjunción habitual dentro de 26% y 42%, en el instante que se altera la conjunción con GCR por vía seca (Castro, 2008).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación aplicada, en concordancia con Valderrama (2013) señala que este tipo de investigación hace énfasis en la práctica directa de lo verificado en la investigación pura, es decir propone la aplicación y pone en práctica los conocimientos, y tiene como fin primordial proponer soluciones o mejoras al fenómeno abarcado.

Nivel de investigación descriptivo, La actual investigación será de nivel descriptivo, porque su finalidad será especificar las peculiaridades y características, así como los perfiles en realidad del fenómeno estudiado (Briones, 2000).

Diseño de investigación no experimental – transeccional; El presente estudio será de diseño no experimental, en concordancia con Arias (2012) señala que este diseño de investigación es aquel que no manipula deliberadamente ninguna de las variables; ya que solamente las toma tal y como son para poder describir y explicar un suceso que se requiere dan sentido de aplicación, asimismo será en un tiempo determinado.

3.2. Variables y operacionalización

Tabla 9. Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad para medición
Diseño de pavimento flexible	Se refiere al proceso donde se estipula la dimensión de cada elemento, así como la geometría de la estructura que conforman el pavimento formado básicamente por una carpeta voluminosa que se apoya sobre capas no rígidas como la base y subbase, además se calcula los detalles de carga y se especifican particularidades de su construcción (Castaño <i>et al.</i> , 2009)	El diseño del pavimento flexible será estructurado a través el método AASTHO-93	Estudios de ingeniería	Mecánica de suelos	Razón
				Topografía del terreno	
			Costos y presupuestos	Metrados	
				Costos unitarios	
			Diseño estructural del pavimento	Índice de serviciabilidad	
				Módulo de resiliencia	
				Desviación estándar	
	Confiabilidad				
	Coefficiente estructural				
	Coefficiente de drenaje				
Transitabilidad	Es el nivel de servicio de la infraestructura vial que da seguridad para un estado tal de la misma que admite un flujo de vehículos constante durante un periodo de tiempo determinado (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018)	La transitabilidad es esencial para el diseño del pavimento, la misma que va permitir el tránsito dinámico vehicular y peatonal	Tránsito vehicular	Señalizaciones	Ordinal
			Tránsito peatonal	Seguridad vial	

Nota: Autor de la investigación

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: De acuerdo a Bernal (2010) la población es la unión de todos los componentes que son propios del ámbito territorial al que pertenece un determinado problema que se está investigando y a su vez poseen características que la vinculan; en ese aspecto; el estudio queda conformada por la infraestructura vial no pavimentada del Centro poblado el Chilcal, del distrito de San Vicente de Cañete, provincia de Cañete.

Muestra: La muestra es una proporción que representa a la población, cuyas peculiaridades esenciales son las de ser objetiva y deben ser pertinentes a la población en todo sentido, de tal forma que los resultados que se obtengan en aquella parte, se puedan generalizar a cada uno de los elementos que constituyen la población (Hurtado, 2000). Al respecto, la muestra para el presente estudio queda constituida por la infraestructura vial no pavimentada de las calles 1, 3, 4 y 5 pertenecientes a la Av. Principal denominada 03 de Octubre.

Muestreo: El muestreo será no probabilístico por conveniencia, ya que se aplicado en base a el juicio propio del investigador por que se encuentran disponibles para ser tratadas (Arias, 2006).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La investigación utilizará la técnica de la observación; en la relación a ello, Hernández *et al.* (2014) describen esta técnica como fundamental para lograr un proceso, en el cual se obtiene la mayor cantidad de datos, asimismo, prima la peculiaridad de ser directa, participante, individual y de campo, respecto del estudio que se requiere analizar. En ese aspecto, la técnica ha sido válida para la evaluación visual de campo, realizar el estudio de tráfico, ejecutar el estudio topográfico y efectuar el recojo de muestras en el campo para el estudio de suelos.

Instrumentos

- **En campo:** Topografía (Estación total, Nivel de ingeniero, Trípode, Cinta Métrica (5 y 100 metros), Prismas, Brújula, GPS y radios intercomunicadores).
- **Legales:** Ley de Contrataciones con el Estado, Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma G050 de Seguridad en la Construcción, Especificaciones Técnicas para Construcción de Carreteras EG-2000, Guía AASHTO para diseño de pavimento año 1993.
- **Tecnológicos:** Software (AutoCAD 2018, AutoCAD Civil 3d 2018, Microsoft Office 2016, S10 Costos y Presupuestos v.2018, Microsoft Project V.2016).

3.5. Procedimientos

- I. Se hará un recorrido de campo, para verificar el estado actual de la infraestructura vial no pavimentada para observar principalmente la existencia de desniveles para facilitar el trabajo topográfico, construcciones no pertinentes que limiten el trabajo para decisión de demoler o dejar como estaba, entre otras observaciones de carácter importante para ejecutar el proyecto.
- II. Se lleva a cabo el levantamiento topográfico básicamente para el control planimétrico, control altimétrico y puntos Bench Marks Relativos.
- III. Se llevará a cabo el estudio de tráfico correspondiente según demanda el manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- IV. En gabinete se evaluará el diseño de pavimentación según la guía de construcción de pavimentos AASTHO del año 1993.
- V. Se ejecutará la construcción del pavimento.
- VI. Se realizará el control de calidad de la construcción.
- VII. Se hará las pruebas y recepción del pavimento por parte del solicitante.

3.6. Método de análisis de datos

Es como sigue:

- I. Ordenamiento de la información (Microsoft Office)
- II. Revisión general de los datos (Microsoft Excel 2016)
- III. Verificación total de los datos (Microsoft Excel 2016)

- IV. Cálculo de parámetros para el diseño estructural del pavimento (Microsoft Excel 2016).
- V. Cálculo de metrados y costos unitarios (S10 Costos y Presupuestos 2018).
- VI. Diseño geométrico del pavimento (AutoCAD 2017, AutoCAD civil 3d 2017)

3.7. Aspectos éticos

El actual estudio de investigación se basa y centra en el Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo, según su Resolución de Consejo Universitario N°0262-2020/UCV (Universidad César Vallejo, 2020) aprobado el 28/08/2020; la misma que se rige a los siguientes principios éticos en investigación:

- Autonomía: Toda persona que participe es libre de elegir su participación, así como rescindir tal decisión si así lo requiere.
- Beneficencia: El estudio considera primordialmente el beneficio hacia las personas que participan del estudio.
- Competencia profesional: Todas las personas que lleven a cabo la investigación debe de cumplir las exigencias de preparación según se requiere en la investigación que otorga a su vez garantía para el rigor científico.
- Cuidado al medio ambiente: Se debe promover toda investigación considerando gran importancia al cuidado del ecosistema que rodea el ámbito de estudio.
- Integridad humana: Se reconoce al ser humano por cualquier interés científico.
- Justicia: El trato debe ser igualitario sin exclusión alguna.
- Libertad: El estudio es libre de todo interés económico, político y religioso.
- No maleficencia: Se debe respetar la entereza física y los aspectos psicológicos de los que participan.
- Probidad: Se debe actuar de manera fidedigna y honesta con los resultados.

mayoría de adobe, con amplio potencial de crecimiento urbanístico. El proyecto generará en la zona empleo temporal; por que la población se beneficiaría.

4.2. Estudios de ingeniería

4.2.1. Estudio de suelos

Se realizo un estudio de suelo para conocer como esta conformado el terreno, encontrándose como material de gravas mal graduadas con área (GP-GM), arenas limosas (SM), grava limo arcillosas con área (GM-GC) y grava limosa con arena (GM), en estado compacto y húmedo por la presencia del carbonato de calcio que hace que el suelo tome un endurecimiento muy compacto conocido como caliche que se presenta en todas las calicatas ejecutadas, además la posición de la Napa Freática se encuentra con profundidades promedio de 2.5 metros.

4.2.2. Estudios topográficos

Se tomaron las siguientes consideraciones para realizar la topografía del área de estudio:

- El propuesto trazo se realizó de manera preliminar, asumiendo un eje de vía, además se hizo la lectura de algunos puntos apegados a esta, tomando en cuenta las restricciones que provoca la propiedad privada entre estos puntos.
- La nivelación de la poligonal, se realizó sobre un estacado planteado inicialmente, como es el caso de un levantamiento taquimétrico, que va ser de utilidad y se podrá definir cotas de curvas de nivel de características cerradas por cada 50 centímetros.
- Del mismo modo se hará la nivelación de puntos intermedios importantes que describirán niveles de los cruces de caminos afluentes, vereda de viviendas, puentes, alcantarillas u otras estructuras que interaccionen con el camino, para que con estos datos sean resaltados en los perfiles longitudinales.
- La obtención de curvas de nivel se hará efectiva en la zona de influencia de la población, incluyendo un aumento de radio de 50 metros, esto para poseer un mejor panorama de relieve.

Alineamiento preliminar

En la Av. Principal 03 de Octubre, se han realizado los trabajos de levantamientos topográficos, tanto Planimétrico, como altimétricos, con la sola finalidad de obtener las particularidades topográficas y morfológicas de la zona donde se realiza el proyecto en cada sección de los tramos de vías.

El trabajo de topografía se inició desde la vía Asfaltada Mariscal Benavides – Imperial y culminó en la Calle 8, teniéndose 700 ml del Centro Poblado el Chilcal. El levantamiento planimétrico y altimétrico que se ha realizado en dicho trabajo, está desarrollado de la siguiente manera:

- Se ha tomado datos topográficos de los puntos de la sección de vía, a cada 50 metros, además de otras consideraciones como postes y algunos buzones.
- También se han tomado nota sobre aquellos puntos en que la topografía es accidentada.

Como se mencionó anteriormente, la lectura de puntos topográficos en campo para la totalidad del levantamiento, se realizó tomando en cuenta la taquimetría, mediante el uso de una estación total y prismas.

Control topográfico

a) CONTROL PLANIMÉTRICO

El control planimétrico de los levantamientos topográficos se basa en una poligonal abierta, mediante PIs que constituyen puntos de apoyo y control horizontal ubicados en lugares estables y accesibles al alineamiento del proyecto, y cuyo punto de partida está ubicado en el Cruce de la vía asfaltada Mariscal Benavides - Imperial con el Centro Poblado el Chilcal. Las coordenadas absolutas de este punto de partida son la base para la ubicación de los demás Pis en relación a las coordenadas UTM.

Una vez plantado el primer punto de control horizontal se prosiguió a enlazar a los PIs restantes de la poligonal de apoyo, además de los otros puntos de la sección de vía, mediante una medición de ángulos y distancias, utilizando una Estación Total Teodolito de alta precisión.

b) CONTROL ALTIMÉTRICO

El control altimétrico establecido está referido al sistema de control vertical elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

En el presente proyecto, el control altimétrico se inicia en un vértice aledaño al pequeño muro parachoques ya mencionado y referencial.

Trabajo de gabinete

a. Procesamiento de la Información de Campo

Toda la información en el campo fue almacenada en la memoria de la Estación Total marca TOPCON, para después bajar los datos a nuestra computadora a través del programa CIVIL 3D.

Toda aquella información que se realizó en el campo se almacena en las memorias de estación total de la marca.com para a continuación poder descargar los datos a nuestra computadora en la que se está trabajando mediante el programa civil 3D

Esta información se procesó en la misma memoria de la estación total la misma que nos otorga una variedad de coordenadas

Para poder recoger toda la información que la estación total nos ha brindado en el uso de los programas de diseños Qué es asistido por computadoras se llevó a cabo una hoja de cálculo que permita verificar toda la información en el siguiente formato

Se usó una hoja de cálculo la misma en la que pudo hacer posible mediante el programa desde el cálculo de una poligonal electrónica basada en el sistema UTM el mismo que requirió los siguientes puntos

- Resumen de las distancias horizontales
- Resumen de registro de las lecturas de las distancia electrónicas y cenitales, que como el anterior es un extracto de las distancias electrónica inclinada observadas y los ángulos verticales observados en el campo.

b. Calculo de Coordenadas Planas UTM de las Poligonales Básicas

Con los azimuts que se ha calculado en los planos o de cuadrícula Se realizaron los ajustes Por cierre de carácter acimutal y luego de haber realizado las correcciones que son necesarias a los ángulos observados y de la misma manera a las distancias de carácter horizontal se pasó a

transformar los valores esféricos a valores planos para luego proceder al cálculo de las coordenadas planas a través de la siguiente fórmula:

$$DN = d \cos ac$$

$$DE = d \sin ac$$

Dónde:

$$ac = \text{Es el azimut plano o de cuadrícula}$$

$$d = \text{Distancia de cuadrícula}$$

$$DN = \text{Incremento o desplazamiento del Norte}$$

$$DE = \text{Incremento o desplazamiento del Este}$$

Estos valores hallados son añadidos a las coordenadas de uno de los vértices de partida para luego encontrar la del vértice que sigue y así continuamente hasta poder completar toda la poligonal

Al ser comparación las coordenadas fijas del primer vértice de partida con las calculadas podemos encontrar una diferencia considerable tanto en coordenadas como en las abcisas

Estas diferencias se le domina el error de cierre de posición o también llamado el error de cierre lineal cuyo valor es:

Estas diferencias se le domina el error de cierre de posición o también llamado el error de cierre lineal cuyo valor es

$$eN = \text{Incremento o desplazamiento del Norte}$$

$$eE = \text{Incremento o desplazamiento del Este}$$

Compensación

En razón al error de cierre lineal las coordenadas que se han calculado deben de ser corregidas a través de una compensación la misma que consiste en contribuir tal error de manera proporcional a la longitud de cada uno de los lados:

$$C = d/Sd \times eN \text{ ó } eE$$

Dónde:

d	=	Distancia de un lado
Sd	=	Suma de las distancias o longitud de la poligonal
EN	=	Incremento o desplazamiento del Norte

c. **Calculo de Coordenadas Planas**

Las coordenadas UTM requieren para su cálculo de las correcciones por factor de escala y la distancia de una cuadrícula previamente al cálculo la misma que se ha efectuado el ajuste del cierre angular de la denominada poligonal para poder calcular el azimut de cada lado en vinculación Y a partir del punto b m esto de acuerdo al proceso que se ha descrito con anterioridad

d. **Digitación de Información de Campo**

Mediante la ayuda de los Software que servirán para transmitir toda la información de levantamiento topográfico hecho a inicios y que están almacenados en la estación total se ha llevado a cabo la copia al sistema de red de la microcomputadora para luego a continuación verificar la conformación de los datos Y de esa manera procesar para poder definir las coordenadas UTM de los puntos de apoyo de toda la red y para que se puedan conformar el relieve topográfico o denominado curvas de nivel Finalmente podemos obtener la información modelado del relieve del terreno el mismo que será usado para las aplicaciones distintas y de manera específica que se requiera para cada trabajo.

e. **Confección de Mapas de Curvas de Nivel**

A continuación de llevar a cabo los pasos antes previstos y con el uso del programa topográfico CivilCad se ha podido procesar los datos para luego elaborar el mapa de curvas de nivel de acuerdo a las necesidades del actual proyecto en curso

Las informaciones tomadas de las diferentes lecturas en el campo fueron correctamente codificadas y a continuación almacenados conforme estos

han sido presentados en el terreno los mismos que son vértices propiedades relieves y otros importantes

Se tuvo extenso cuidado al tomar toda esa información obtenida el terreno a fin de que se pueda procesar un módulo que represente lo más igual posible al terreno del cual se está analizando para coordinación diseñar las estructuras que se requieren

Estos puntos tomados en su confluencia no forman una especie de reticulado para que éstas curvas pueden reflejar netamente en la configuración del terreno que se está estudiando.

4.3. Diseño del pavimento flexible

4.3.1. Determinación del índice de tráfico

De la fórmula:

$$IT = N \times C \times E \times F$$

Donde:

N = Número de camiones en ambas direcciones que tiene un peso por eje de 18000 lbs, o más que son simples

E = Coeficiente de equivalencia de carga.

F = Coeficiente del tanto por uno del número total de vehículos que circulan por la vía más cargada.

C = Coeficiente de crecimiento medio del tráfico durante el período de análisis.

4.3.1.1. Número total de camiones

>18000lbs. por eje simple (N); el mismo que del estudio y fórmulas dadas es igual a N=7.

4.3.1.2. Coeficiente de equivalencia de carga (E)

Distribución de ejes por carga menores de 8000 lbs./ejes simples.

Tabla 10. Coeficiente de equivalencia de carga (E)

VEHICULO	IMDa (2022)	2000 α 4000 lbs.	8000 α 10000 lbs	12000 α 14000 lbs	22000 α 24000 lbs	24000 α 26000 lbs
Vehic. Tres Ruedas	20	15				
Automóvil	35	28				
Camioneta Pick Up	8	15				
Camioneta Rural	12	8	8			
Camión Volquete	1			1		1
TOTAL	72					
TOTAL DE EJES		66	8	1	0	1
FACTOR DE EQUIVALENCIA		0.00209	0.08770	0.36000	3.03000	4.09000
Equiv. A ejes simples de 18000 lbs		2	3	3	0	30

Ejes equivalentes a 18000 lbs =12

De vehículos = 20

$E = (\# \text{ Ejes equivalentes a } 18000 \text{ lbs.}) / (\# \text{ De vehículos})$

$E = 0.105$

4.3.1.3. Coeficiente de tanto por uno (F)

A partir del cuadro siguiente, definimos la proporción de camiones.

Tabla 11. Coeficiente del tanto por uno (F)

# Carriles en dos direcciones	% Camiones
2	50
4	45
6 o más	40

Se tomará para nuestro caso un factor F:

$F = 0.50$

4.3.1.4. Coeficiente del tráfico

$$C = \frac{(TRAFICO INICIAL + TRAFICO FINAL)}{2}$$

Tráfico Inicial : 100%

Incremento en 20 años : 100%

Tráfico final : 200%

C = 1.5

Reemplazando valores se tiene: IT = 0.55

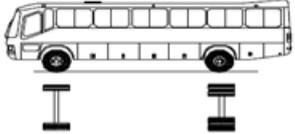
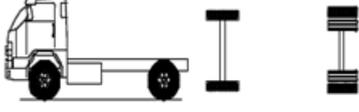
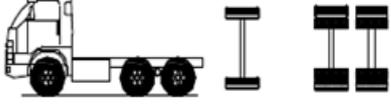
4.3.2. Determinación del ESAL

Este cálculo requiere indefectiblemente de los datos del IMDA para el año 2022 registrado en la Av. Principal 03 de Octubre, datos que a continuación se detallan:

Tabla 12. IMDA para el año 2022

TIPO DE VEHICULO	TOTAL IMDa (2022)
<i>Vehi. Tres Ruedas</i>	20
<i>Automóvil</i>	35
<i>Camioneta Pick Up</i>	8
<i>Camioneta Rural</i>	12
<i>Camión Volquete</i>	1
TOTAL	72

Figura 11. Pesos y medidas según longitud

Tabla de Pesos y Medidas							
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delan. nt.	Peso máximo (ton.)			Peso bruto máx.
				Conjunto de ejes posteriores			
				1º	2º	3º	
B2		13.20	7	11	---	---	18
C2		12.3	7	11	---	---	18
C3		13.2	7	18	---	---	25

Seguidamente, para la presentación ordenada de los cálculos, optamos por determinar el número de ejes simples equivalentes a 18000 lbs (ESAL), para el año actual.

Finalmente se calcula el ESAL, a partir de los datos que se detallan a continuación, mediante la fórmula:

Tabla 13. Cálculo del ESAL 2022

Tipo	Eje	Carga por eje (lbs) máx.	Carga equiv. (lb)	F.C. por eje	Factor Camión	Vehículo por Año	ESAL (1er Año)
B2	1	15400	18000	0.5441	3.6801	12410	45671
	2	24200	18000	3.136			
C3	1	15400	18000	0.5441	2.5481	2555	6511
	2	39600	34000	2.004			
Σ = ESAL (en ambas direcciones) =							52182

$$W_{18} = D_D D_L W'_{18} \text{Factor}_{\text{CRECIMIENTO}}$$

Donde:

$W'_{18} = 52182$

$D = 0.50$ (considerando igualdad de tránsito en ambos sentidos)

$DL = 1$

$n =$ Periodo de diseño (20 años)

Tabla 14. Factor de distribución por carril

Factor de distribución por carril (DL)	
Nº de carriles en cada sentido	Porcentaje de W18 en el carril de diseño
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4 ó más	50 – 75

$r = 4 \%$ (recomendado por Instituto Norteamericano del Asfalto).

Factor de crecimiento = 29.78 % (factor de crecimiento para 20 años).

Por lo tanto, reemplazando datos tenemos:

$$W_{18} = 0.78 \times 10^6$$

4.3.3. Diseño del pavimento flexible por el método de AASHTO-93

Se refiere a un método de regresión que se basa en aquellos resultados empíricos que se obtuvieron de la carretera en prueba denominado AASHTO construida en el transcurso de los años 50. AASHTO publicó una guía que se refiere al diseño de estructuras relativos a pavimentos en el año 1972, la misma donde se incorporaron varios parámetros a esta versión original, que a continuación serán publicadas otras nuevas versiones en el año 1981, 1986 y a continuación la última y actual versión del año 1993.

Este denominado método AASTHO del año 1993 usa el parámetro denominado número estructural o SN para poder cuantificar toda relación de resistencia

estructural del cual el pavimento hace requerimiento para una determinada capacidad de soporte de los suelos, también de los tráficos esperados y pérdida del parámetro de serviciabilidad

A. Ecuación del comportamiento

Ecuación 8. Ecuación del comportamiento - AASHTO-93

$$\text{Log}W_{18} = (z_R)(S_o) + (9.36)(\log(SN+1)) - 0.20 + \frac{\log\left[\frac{\Delta ISP}{4.2-1.5}\right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + (2.32)(\log M_R) - 8.07$$

B. W18

Número de aplicaciones de ejes simples equivalentes de 80KN hasta el tiempo t en el cual se alcanza ISP=PT

$$W_{18} = 0.78 \times 10^6$$

C. ΔPSI = P₀ - P_T

Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

$$P_0=4.5$$

$$P_T=2.5$$

$$\Delta PSI= 2.0$$

D. M_R - Módulo de resiliencia

Tabla 15. Módulo de resiliencia

	Sub rasante
%CBR (0.1")	4.5
Mr (PSI)	6750

E. S_o – Desviación Estándar

Desviación estándar total de la distribución normal de los errores asociados con las predicciones de tránsito y de comportamiento del pavimento.

$$S_o = 0.35$$

F. Z_R – Parámetro estadístico

Parámetro estadístico asociado con las distribuciones normales de dato, asociado con el nivel de confiabilidad.

$$\text{Nivel de confiabilidad} = 95\%$$

$$Z_R = 1.646$$

G. a_i – Coeficiente Estructural por Capa

$$a_1 = 0.44 \text{ (para } E_{AC} = 350000\text{PSI)}$$

$$a_2 = 0.14 \text{ (para } CBR_{BASE} = 85\%)$$

H. m_i – Coeficiente de drenaje por capa

$$m_2 = 1.35$$

4.3.4. Cálculo a la ecuación del comportamiento

Reemplazamos todos los datos en la ecuación del comportamiento, donde “A” es un valor numérico conocido y “B” está en función del Número estructural (SN).

El procedimiento consiste en calcular mediante tanteos, el valor de SN para que “A” sea igual a “B”

Ecuación 9. Cálculo del W_{18}

$$A = \text{Log}W_{18} = 5.8921$$

Ecuación 10. Cálculo de SN

$$B = (z_R)(S_o) + (9.36)(\log(SN+1)) - 0.20 + \frac{\log\left[\frac{\Delta ISP}{4.2-1.5}\right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + (2.32)(\log M_R) - 8.07 = 5.8921$$

Entonces, El valor de SN, que hace "A" = "B" es:

$$\mathbf{SN = 2.362}$$

4.3.5. Cálculo de los espesores

Calculamos los espesores usando espesores mínimos de carpeta asfáltica y calculamos el espesor de la base, de tal manera que la suma total de número estructural de cada capa sea el SN calculado anteriormente.

Tabla 16. Espesores mínimos de carpeta asfáltica

Espesores	Pulg.	cm	SN
Espesor mínimo de carpeta Asfáltica D1	2.00	5.00	0.78
Espesor de base D2	12.00	30.00	1.898

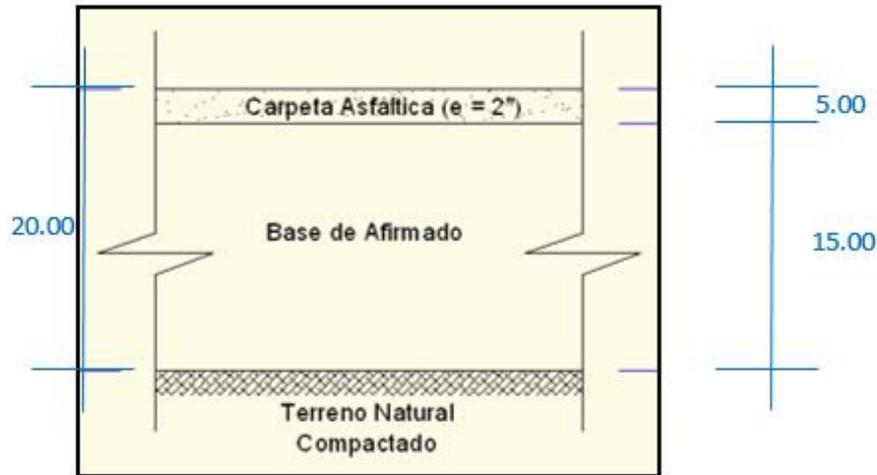
Figura 12. Diseño final de la estructura pavimento



Por lo tanto, usamos:

Espesor de carpeta asfáltica = 2 pulg.
Espesor de base = 12.00 pulg.
Espesor total del pavimento = 14.00 pulg.

Figura 13. *Espesores finales del pavimento*



4.4. Costos y presupuestos

4.4.1. Metas físicas del proyecto

Tabla 17. *Metas físicas del proyecto*

METAS FÍSICAS DEL PROYECTO	
• Construcción de Pista de Asfalto 2"	: 9,666.65 m2
• Sardineles sumergidos F'c=175 Kg/cm2	: 2,600.52 ml
• Pintado de Sardineles, e=0.15	: 2,600.52 ml
• Pintado en ejes de Pistas, e=0.10	: 1,534.11 ml
• Pintura de símbolos y zona de peatones	: 187.76 m2
• Demolición de Veredas Existentes	: 543.32 m2
• Veredas de Concreto F'c=175 Kg/cm2	: 2,763.14 m2
• Rampas de Concreto F'c=175 Kg/cm2	: 75.75 m2
• Muros de Mampostería	: 32.79 m
• Áreas Verdes	: 3,168.34 m2
• Nivelación de Buzones	: 20.00 unid
• Nivelación de Cajas de Agua y Desagüe	: 105.00 unid
• Reubicación de POSTES DE Luz	: 4.00 unid

4.4.2. Metrados

Tabla 18. Metrados

Item	Descripción	Und.	Metrado
01	PAVIMENTOS		
01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 8.50 X 3.60 M	u	1.00
01.01.	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	glb	1.00
01.01.	MANTENIMIENTO DE TRANSITO	glb	1.00
01.01.	SERVICIOS HIGIENICOS	mes	4.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD		
01.02.	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION	glb	1.00
01.02.	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	mes	4.00
01.02.	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00
01.02.	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00
01.03	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.03.	LIMPIEZA GENERAL DE TERRENO	m2	18,355.07
01.03.	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPOS P/PAVIMENTOS	m2	9,666.65
01.03.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	glb	1.00
01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.04.	CORTE DE MATERIAL A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	3,296.35
01.04.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO PESADO	m3	16.10
01.04.	CONFORMACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE	m2	9,666.65
01.04.	BASE GRANULAR E=0.10m, INLUYE COMPACTACION CON	m2	9,666.65
01.04.	BASE GRANULAR e=0.20 m CON EQUIPO	m2	9,666.65
01.04.	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	4,295.35
01.05	PAVIMENTO FLEXIBLE		
01.05.	RIEGO DE LIGA ASFALTICA	m2	9,666.65
01.05.	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e=2"	m2	9,666.36
01.05.	TRANSPORTE DEL ASFALTO A LA OBRA	m3	4,599.00

01.06	SARDINELES SUMERGIDOS		
01.06	EXCAVACION MANUAL PARA SARDINELES	m	2,600.52
01.06	SARDINELES DE CONCRETO DE $f_c=175$ kg/cm ²	m	2,600.52
01.06	JUNTAS ASFALTICAS EN SARDINELES	m	97.52
01.07	SEÑALIZACION		
01.07	PINTADO DE PAVIMENTO (LINEA CONTINUA)	m	1,534.11
01.07	PINTADO DE SARDINELES	m	2,600.52
01.07	PINTADO DE PAVIMENTO (SIMBOLOS Y LETRAS)	m ²	187.76
02	VEREDAS DE CONCRETO		
02.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.01	TRAZO Y REPLANTEO P/VEREDAS	m ²	2,838.89
02.01	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m	m ²	543.32
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02	EXCAVACION MANUAL A NIVEL DE SUBRASANTE	m ³	482.61
02.02	EXCAVACION MANUAL PARA SARDINELES DE VEREDA	m	2,416.30
02.02	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m ²	2,838.89
02.02	BASE GRANULAR P/VEREDAS E=0.10 M	m ²	2,838.89
02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO DE	m ³	627.55
02.03	CONCRETO SIMPLE		
02.03	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM ² , $e=0.10$ (SEMIPULIDO Y	m ²	2,763.14
02.03	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM ² EN SARDINEL DE VEREDA	m	2,416.30
02.03	RAMPA PEATONAL CONCRETO $f_c=175$ KG/CM ² E=4"	m ²	75.75
02.03	JUNTAS DE DILATACION 1" C/SELLO ASFALTICO	m	815.50
02.03	ESCALERA DE CONCRETO $f_c=175$ KG/CM ² $e=0.10$ M. INC.	m ³	1.62
02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERAS	m ²	7.90
02.04	AREAS VERDES		
02.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ARBOLES	u	129.00
02.04	REFINE Y NIVELACION DE TERRENO NORMAL	m ²	3,168.34
02.04	SIEMBRA DE GRASS EN CHAMPAS	m ²	3,168.34
02.05	MURO DE CONTENCION DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA		
02.05	TRAZO Y REPLANTEO P/MUROS	m ²	65.58
02.05	CORTE DE TERRENO SEMI ROCOSO C/EQUIPO	m ³	101.34
02.05	RELLENO DE MATERIAL PROPIO COMPACTADO CON	m ³	66.40
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO DE	m ³	43.67
02.05	ASENTADO DE MURO CON MAMPOSTERIA DE PIEDRA	m ³	75.40
02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS	m ²	69.14
02.05	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TECKNOPORT $e=1"$	m ²	16.19
02.05	EMBOQUILLADO DECORATIVO DE MURO DE PIEDRA	m ²	82.25
02.06	VARIOS		
02.06	PODIO DE REFERENCIA GEODESICA Y PLACA	u	1.00
02.06	NIVELACION DE BUZONES EN GENERAL	u	20.00
02.06	NIVELACION DE CAJAS DE AGUA Y DESAGUE	u	105.00
02.06	REUBICACION DE POSTES DE LUZ	u	4.00
02.06	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m ²	18,355.07

4.4.3. Presupuesto general

Tabla 19. *Presupuesto total de la obra*

Costo Directo :	1'915,236.83
Gastos Generales (8.00%):	153,218.95
Utilidad (7.00%):	134,066.58
Parcial :	2'202,522.36
I.G.V. (18.00%):	396,454.02
TOTAL:	2'598,976.38
Supervisión	116,953.94
TOTAL DE OBRA	2'715,930.32

V. DISCUSIÓN

Ortiz y Tocto (2019) en su estudio que tiene como alcance principal hacer la proposición de la aplicabilidad del método AASTHO-93 que permita realizar el diseño del pavimento de tipo flexible en Yungay afirman que la clasificación de los suelos y como resultado obtuvieron material predominante del suelo analizado es de arenas arcillosas de textura firme húmeda, arenas mal graduadas, arenas con grava con pocos finos o sin ellos y arenas limosas, mezclas de arena y limo mal graduada; afirmaciones que favorecen nuestro estudio ya que en relación a la mecánica del suelo del ámbito de estudio, esta se encuentra superficialmente y hasta la profundidad de 0.20m presenta material de arena limosa con arena gruesa mal graduada limosa, gravas ovaladas de 3" en estado semi compactado, luego de 0.20 a 1.20 presenta material de arena de grano medio a fino con presencia de bolonería de 1" hasta 15" de tamaño de color gris claro no plástico ligeramente húmedo; mismas afirmaciones que Castillo (2018) que demuestra que la mecánica de suelos en su estudio arroja suelo de gravas y arenas limosas o arcillosas con presencia de bolonería menores a 10" ligeramente húmedas. Por otro lado Ramírez y Tarazona (2019) indican que el terreno evaluado en su estudio ostenta pendientes accidentadas entre 6 y 8% y un C.B.R. de diseño de 9.5% óptimo, afirmaciones que contradicen lo hallado en nuestro ámbito de estudio ya que se pudo hallar un terreno longitudinal con pendientes bajas entre 3 y 5% además de un C.B.R. óptimo 8.3% Pérez (2017) en su tesis que tuvo como alcance principal realizar la elaboración de un diseño de pavimento de tipo flexible en un pueblo de Chiclayo bajo el método AASHTO-93, pudo concluir que el terreno óptimo para pavimentar ostenta pendientes bajas entre 4 y 6% la cual en su conjunto suman un total de 1168.07 metros lineales que en razón al presupuesto general alcanza los 2'679,077.40 que a su vez incluye impuestos generales y una utilidad menor al 10%, resultados que favorecen a nuestro estudio tal como se ha podido corroborar al alcanzar un presupuesto de 2'598,976.36 que considera los gastos generales, los impuestos de ley y una utilidad del 7% menor al máximo permitido 10%; estos hallazgos son reforzados a su vez por los estudios de Suica (2020) quien tuvo como alcance primordial realizar una comparación de diseño de pavimento flexible con la metodología AASHTO-93 y método empírico, dando como resultado en relación a los presupuestos un ahorro de S/.286,060.82 usando el método AASHTO-93 el

mismo que asciende a S/.2'549,089.09 e incluye impuestos de ley, gastos y utilidad del 8% para pendientes menores a 7%; pero que son contradichos por el estudio de Loja y Sarmiento (2018) quienes argumentan un presupuesto de USD 8'163,295.66 que no incluye impuestos de ley y solo se direcciona a gastos generales, empero se resalta que en tal presupuesto se incluye la pavimentación de cinco avenidas principales de la provincia de Guayas que en su conjunto suman un total de 6,998 Km con una duración de 17 meses para pendientes entre 7-10%. Celis (2019) en su estudio que tuvo como alcance primordial diseñar la estructuración de un pavimento de tipo flexible para un tramo vial del Crucero-Aguazul indica que el diseño fue en base a un IMD de 94 veh/día que a su vez ostenta un M_R de 10,351 PSI con una confiabilidad del 85% que permite dictaminar espesores de carpeta asfáltica de 8 cm, estos resultados favorecen lo hallado en el presente estudio ya que se pudo encontrar M_R de 6750 PSI en favor de 72 veh/día como IMD con una confiabilidad del 95% que como consecuencia arrojan una carpeta asfáltica de 5 cm (2") y base granular de 15 cm, cabe resaltar que ambas afirmaciones están en base a la construcción de 920 metros lineales y 1140 metros lineales respectivamente; es decir cercano o igual a un kilómetro de pavimentación; resultados que son contradichos por Chuna (2019), el mismo que en su estudio que tuvo como alcance principal realizar un planteamiento al diseño de la infraestructura vial usando el método AASTHO-93 para favorecer la transitabilidad en el distrito de Ventanilla entre sus hallazgos indica un ESAL de 2'959,712.74 para un IMD de 226 veh/día que da como resultado una carpeta asfáltica de 9 cm y una base granular de 20 cm pero se resalta que al obtener un CBR de la sub-rasante de alta calidad no es necesario incluir la capa de la sub-base, así como Escobar y Huincho (2017) con un IMD de 467 veh/día con un ESAL de 7'867,970 y Terrones (2018) indica un ESAL de 6'023,281.86 y un M_R de 17,711.93 PSI que da como resultado una carpeta de rodadura de 9 cm, base granular de 20cm y sub-base granular de 20 cm, avalados a su vez por Vacacela (2016) que destaca en sus hallazgos para una vida útil pavimentada de 20 años y 1086 veh/día que da como consecuencia una capa asfáltica de mide 10 cm, sub-base de 30 cm y capa de base que mide 15 cm.

VI. CONCLUSIONES

- Con el diseño del pavimento flexible en favor del método AASTHO-93 se permite el mejoramiento de la transitabilidad, ya que dicho método brinda resultados más confiables, debido a su modernidad para este tipo de diseño, además este método trata de englobar con una mejor perspectiva las características de cada material en particular, el crecimiento del tránsito, las condiciones ambientales, así como también el comportamiento estructural de las capas diseñadas.
- El terreno en estudio contempla pendientes bajas que oscilan entre 3-5%; es decir terreno no accidentado con finalidades de pavimentación.
- El estudio llevado a cabo para conocer la mecánica de suelos se pudo hallar un terreno que está conformado por gravas mal graduadas con área (GP-GM), arenas limosas (SM), grava limo arcillosas con área (GM-GC) y grava limosa con arena (GM), en estado compacto y húmedo por la presencia del carbonato de calcio que hace que el suelo tome un endurecimiento muy compacto conocido como caliche que se presenta en todas las calicatas ejecutadas, además la posición de la Napa Freática se encuentra con profundidades promedio de 25 metros. Por otro lado, se obtiene una densidad máxima seca de 2.18 gr/cc y un óptimo contenido de humedad de 6.1% así como un CBR (0.1)" de 4.5 y un índice plástico de 4.01.
- El presupuesto total asciende a S/. 2'598,976.38 que integra el cumplimiento de pago de Impuestos General de Ventas (IGV), una utilidad del 7% del costo total con ejecución de 120 días calendario; que en su conjunto integra la construcción de pavimento, pintado de símbolos y zonas peatones, rampas, áreas verdes, demolición y construcción de veredas, cajas de agua y reubicación de postes de luz.
- Se ha logrado hallar un IMDA correspondiente a 72 vehículos por día con un ESAL en ambas direcciones de 52,182 para un periodo de diseño de 20 años.

- La cantidad de aplicaciones de ejes simples equivalente a 80 KN es igual a 0.78×10^6 , así como un %CBR (0.1") de 4.5 y un M_R de 6750 PSI, a su vez se halló un parámetro estadístico de 1.646 con un nivel de confiabilidad del 95% y un m_i drenaje por cada de 1.35 que en su confluencia permiten las dimensiones del pavimento flexible en relación a una carpeta asfáltica de 5 cm ($e=2"$) y una base granular de 15 cm que hacen un total de pavimento de 20 cm.

VII. RECOMENDACIONES

- Se debe de concientizar a la población en el uso y cuidado de pavimentos para extender la vida útil de la misma, bajo capacitaciones y/o programas que integren al contratista y contratante afín de asegurar la eficaz transitabilidad.
- Por el ámbito donde se va desarrollar el proyecto, es importante tomar precaución en las excavaciones y/o trabajos ya que al encontrarse en una zona rural no expedida se puede hallar restos arqueológicos en su avance.
- Se debe de respetar los cálculos realizados para ejecutar el proyecto ya que estos obedecen a lo demandado por las Normas MTC, norma ASTM y norma AASTHO-93; es decir, contempla una alta seguridad y confiabilidad para fines de pavimentación.
- Es importante que se realice un mantenimiento constante y efectivo al pavimento que se ha diseñado para una vida útil de 20 años pero que puede extenderse si éste cumple con el proceso de mantener en condiciones óptimas según la dinámica de vehículos que transitan.
- Los suelos de la sub-rasante se debe de compactar al 98% M.D.S. con el óptimo contenido de humedad

REFERENCIAS

- Amaya Alfonso, O. F. (2019). *Diseño de la estructura de un Pavimento Flexible Aplicando el Método AASHTO-93, para el corredor Vial comprendido entre la Diagonal 65 – Cai Boston – Cruce vía Yuma en Barrancabermeja, Santander (Tesis de Especialización)* [Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32870/AmayaAlfonsoOmarFelipe2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- American Association of state Highway Transportation Officials – AASHTO-93. (1993). *Guide for design of pavement Structures*.
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación* (5ta ed.). Episteme.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación* (6ta ed.). Episteme.
- Arregui Romero, W. A. (2016). *Diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 en la vía del Cantón Montalvo - Intersección Tres Bocas provincia De Los Ríos (Tesis de Titulación)* [Universidad de Guayaquil]. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/32752/1/FINAL.-ARREGUI_WASHINGTON_TRABAJO_TITULACION_VIAS_JUNIO.pdf
- Baque-Solis, B. S. (2020). Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. *Revista de Ciencias Técnicas y Aplicadas*, 6(2), 203-228.
- Barreto, S., Banguera, J., & Córdova, J. (2018). Análisis comparativo de ejes equivalentes obtenidos mediante método aashto 93 y los proporcionados por pesaje en balanza fija de vehículos. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(1), 59-68. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100059
- Becerra Gonzáles, I. D. (2019). *Aplicación del caucho granular para modificar las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de un pavimento flexible-Ancón 2019 (Tesis de Titulación)* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65616>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación* (3era ed.). Pearson Educación.
- Briones, G. (2000). *Metodología de la Investigación Cuantitativa en las Ciencias Sociales*. ARFO Editores e Impresores.
- Caporal, E. (2006). *Diseño de pavimentos (AASHTO-93)*.
- Castaño, F., Herrera, J., Gómez, J., & Reyes, F. (2009). *Pavimentos Flexibles*.

- Infraestructura Vial*, 22, 20-26.
- Castillo, J. (2018). *Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirnoes Helmes y Ortiz - Los Olivos, 2018 (Tesis de Titulación)*. Universidad César Vallejo.
- Castro, G. (2008). *Materiales y compuestos para la industria del neumático*. FIUBA.
- Castro, M., Castro, L., & Castro, P. (2020). Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento. *Polo del Conocimiento*, 5(9), 640-663. <https://doi.org/DOI: 10.23857/pc.v5i9.1717>
- Celis Vanegas, G. A. (2019). *Diseño de la estructura de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para la vía El Crucero - Pajarito - Aguazul en los departamentos de Boyacá y Casanare en el tramo K49+650 - K50+460 (Tesis de Especialización)* [Universidad Militar Nueva Granda]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/31883/CelisVanegasGustavoAdolfo2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Chuna Asto, J. C. I. (2019). *Diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad usando el Método AASHTO 93 en la Urbanización Santa Rosa Ventanilla-Callao, 2019 (Tesis de Titulación)* [Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/44498/Chuna_AJCI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Escobar Bellido, L., & Huincho Ochoa, J. (2017). *Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa - Sachatipe, Huancavelica - 2017 (Tesis de Titulación)* [Universidad Nacional de Huancavelica]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1388>
- García, A. (2015). *Diseño de pavimento asfáltico por el método AASHTO-93 empleando el Software DISAASHTO-93* [Nueva Granada]. <https://core.ac.uk/download/pdf/143451539.pdf>
- Guerrero Martínez, C. A. (2020). *Análisis y diseño del pavimento flexible por medio del método de la AASHTO-93 (Tesis de Titulación)* [Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30367/2020cristianguerro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guillen Cervera, J. L., & Poma Álvarez, O. P. (2019). *Implementación del caucho reciclado en el diseño de mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en la calle los Eucaliptos, San Juan Lurigancho, Lima, 2019 (Tesis de Titulación)*

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). Mc Graw Hill.
- Hurtado, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística* (3era ed.). Fundación Sypal.
- Lapa Ramos, C. E. (2018). Estabilización de bases granulares con fibra de caucho reciclado tallado. *Universidad Continental*, 354.
- Loja, R., & Sarmiento, J. (2018). *Diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de las vías: Av. Samuel Cisneros (1.758km), Av. Principal 5 de Junio (1.240km), Av. Jaime Nebot (1.380km), Av. Juan León Mera (2.620km), Vía de Acceso 3M (0.247km), de la parroquia Eloy Alfaro cantón Dur.* Universidad Central del Ecuador.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2018). *Proyectos de Infraestructura Vial*. http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2020). *Estadística - Infraestructura de Transporte - Infraestructura Vial*. 20/10/2020. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344790-estadistica-infraestructura-de-transportes-infraestructura-vial>
- MTC. (2014). *Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*.
- Ortiz, A., & Tocto, E. (2019). *Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes - 2018 (Tesis de Titulación)*. Universidad César Vallejo.
- Pérez Pérez, E. N. (2017). *Diseño con pavimento flexible y veredas de concreto para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en el pueblo joven Ricardo Palma, provincia de Chiclayo 2017 (Tesis de Titulación)* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32353>
- Ramírez Tarazona, M., & Tarazona Tarazona, L. (2019). *Aplicación del método AASHTO 93 para el diseño del pavimento flexible en el tramo Musho, Yungay, Ancash, 2019 (Tesis de Titulación)* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41773>
- Rodríguez Cano, E., & Pérez Zeledón, E. (2016). *Diseño de 1200 metros lineales*

- de estructura de pavimento flexible aplicando el Método AASHTO-93 en el barrio Las Porras, municipio de Estelí. [UNI]. <http://ribuni.uni.edu.ni/3542/1/90106.pdf>
- Rodríguez, M., Echaveguren, T., & Thenoux, G. (2017). Inclusión de confiabilidad en el método de diseño de pavimentos flexibles AASHTO-93 integrando modelos de deterioro de pavimentos. *Revista de la Construcción*, 16(2), 284-294. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-915X2017000200284&lng=es&nrm=iso
- Sáenz Hamón, K. (2019). *Diseño de la estructura de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para la vía Aeropuerto El Edén - Culb Campestre - Armenia en el departamento del Quindío en el K 2+000 al K 6+100 (Tesis de Especialización)* [Universidad Militar Nueva Granda]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32150/SAENZHAMONKATHERIN2019.PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (2020). *La Pavimentación en el Perú*. 20/10/2020. <https://www.comexperu.org.pe/public/index.php/articulo/la-pavimentacion-aumento-en-1944-km-en-2020-el-menor-incremento-en-los-ultimos-10-anos>
- Sotil, A. (2014). Propuesta de sistema de gestión de pavimentos para municipales y gobiernos locales. *Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR*, 16(28), 13-24.
- Suica Macazana, J. A. (2020). *Estudio comparativo del diseño de pavimento flexible empleando el método Aashto 93 y Mecánico-Empírico, Chorrillos 2020 (Tesis de Titulación)* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58060>
- Terrones Campos, G. (2018). *Diseño estructural del pavimento flexible utilizando método AASHTO 93 en las calles I y J de la cuarta etapa del C.H. Micaela Bastidas - Piura (Tesis de Titulación)* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32280>
- Universidad César Vallejo. (2020). *Resolución de Consejo Universitario N° 0262-2020/UCV*. 28/08/2020. <https://www.ucv.edu.pe/wp-content/uploads/2020/11/RCUN°0262-2020-UCV-Aprueba-Actualización-del-Código-Ética-en-Investigación-1-1.pdf>

Vacacela Maruri, D. A. (2016). *Diseño de la vía para un pavimento flexible por el método de la AASTHO '93 del acceso a la zona industrial Km 4.5 vía Duran Tambo en la provincia del Guayas (Tesis de Titulación)* [Universidad de Guayaquil].

http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16949/1/VACACELA_DIEGO_TRABAJO_TITULACIÓN_VIAS_DICIEMBRE_2016.pdf

Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta* (2da ed.). San Marcos.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema general ¿Cómo el diseño de pavimento flexible con método AASTHO-93 mejora la transitabilidad empleando caucho, distrito San de Cañete, 2021?</p> <p>Problemas específicos 1: ¿Cuáles son los estudios de ingeniería que permitan conocer las características del suelo en el distrito San de Cañete, 2021? 2: ¿Cómo son los costos y presupuestos para el proyecto de</p>	<p>Objetivo general Diseñar el pavimento flexible con el método AASTHO-93 que permita mejorar la transitabilidad empleando caucho, distrito San de Cañete, 2021.</p> <p>Objetivos específicos 1: Realizar los estudios de ingeniería que permitan reconocer las características del suelo en el distrito San de Cañete, 2021.</p>	<p>Hipótesis general El diseño de pavimento flexible con método AASTHO-93 mejora la transitabilidad empleando caucho, distrito San de Cañete, 2021.</p> <p>Hipótesis específicas 1: La mecánica de suelos y la topografía han permitido conocer las características del suelo en el distrito San de Cañete, 2021.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de pavimento flexible</p>	<p>Estudio de ingeniería</p> <p>Costos y presupuestos</p> <p>Diseño estructural del pavimento</p>	<p>Mecánica de suelos</p> <p>Topografía del terreno</p> <p>Metrados</p> <p>Costos unitarios</p> <p>Índice de serviciabilidad</p> <p>Módulo de resiliencia</p> <p>Desviación estándar</p>	<p>Tipo: Aplicado Nivel: Descriptivo Diseño: No Experimental – transeccional</p> <p>Población: La población queda conformada por la infraestructura vial no pavimentada del Centro Poblado El Chilcal, del distrito de San Vicente de Cañete, provincia de Cañete.</p> <p>Muestra: La muestra queda constituida por la</p>

<p>pavimentación en el distrito San de Cañete, 2021?</p> <p>3: ¿Cuál son los parámetros de diseño estructural del pavimento en el distrito San de Cañete, 2021?</p>	<p>2: Analizar los costos y presupuestos para el proyecto de pavimentación en el distrito San de Cañete, 2021.</p> <p>3: Determinar los parámetros de diseño estructural del pavimento en el distrito San de Cañete, 2021?.</p>	<p>2: Los costos y presupuestos para el proyecto de pavimentación son adecuados y viables en el distrito San de Cañete, 2021</p> <p>3: Los parámetros calculados son adecuados para el diseño estructural del pavimento en el distrito San de Cañete, 2021</p>			<p>Confiabilidad</p>	<p>infraestructura vial no pavimentada de las calles 1, 3, 4 y 5 pertenecientes a la Av. Principal 03 de Octubre.</p> <p>Técnicas: Se empleará la observación</p> <p>Instrumentos: De campo, documentarios, legales, tecnológicos.</p> <p>Método de análisis de datos Ordenamiento, revisión, verificación y procesamiento.</p>
					<p>Coeficiente estructural</p>	
					<p>Coeficiente de drenaje</p>	
			<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Transitabilidad</p>	<p>Tránsito vehicular</p>	<p>Señalizaciones</p>	
<p>Tránsito peatonal</p>	<p>Seguridad vial</p>					

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO
FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA
MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO
CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE,
2021"

UBICACION:

DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE
CAÑETE REGION DE LIMA

SOLICITA:

BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA
CRUZ

NOVIEMBRE DEL 2021



ALEXANDER
GERONZI

MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS - PAVIMENTOS - CONCRETOS - ENSAYOS ESPECIALES DPL - SPT - PDC
Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cañete Lima - Urb. San Joaquín T-23 | Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
Cel.975503113 / -mail. mamgeoirl@hotmail.com



INDICE

- 1.- GENERALIDADES
 - 1.1 Objetivo del Estudio
 - 1.2 Ubicación y descripción del Área en estudio
 - 1.3 Acceso al Área de Estudio.

2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO
 - 2.1 Geología.
 - 2.2 Sismicidad.

- 3.- INVESTIGACIONES DE CAMPO

- 4.- ENSAYOS DE LABORATORIO
 - 4.1 Ensayos Estándar
 - 4.2 Ensayos Especiales

- 5.- PERFILES ESTRATIGRAFICOS

- 6.- AGRESION AL SUELO DE CIMENTACIÓN

- 7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ANEXO II ENSAYOS DE LABORATORIO
- ANEXO I PANEL FOTOGRAFICO


ALEX ASPI
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



GENERALIDADES

INFORME TECNICO

1.- GENERALIDADES

1.1 Objetivo del Estudio.

El presente estudio tiene por objetivo describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, llevados a cabo en un terreno ubicado dentro del Actual Proyecto "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021", para determinar las características físicas - mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ello, los parámetros necesarios para el diseño y construcción del Proyecto. Dichos parámetros son: Profundidad, tipo de Cimentación, Capacidad de soporte del terreno adoptado como suelo de pavimentación, pautas generales de diseño y construcción en relación con los suelos.

1.2 Ubicación y Descripción del Área en Estudio:

Ubicación política:

Región: Lima
Provincia: Cañete
Distrito: San Vicente
Lugar: Centro Poblado el Chilcal

La provincia de Cañete está situada al Sur de la Región Lima, por la Pamericana Sur desde el Km. 58 hasta el Km. 179.369 Abarca una extensión territorial de 5,622.78 km². La temperatura media es de 13° C en invierno y 28° C en verano.

Su capital es el distrito de San Vicente ubicado a la altura del Km. 144 de la panamericana sur.

Acceso a la zona:

A la altura del coliseo Lolo Fernández camino al distrito de imperial, por la av. Benavidez hay una entrada a la mano izquierda que conduce hacia el C.P. El Chilcal zona de estudio.

1.3 Clima

En San Vicente de Cañete, los veranos son caliente, húmedo, áridos y nublados y los inviernos son largos, cómodos, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 30 °C

En base a la puntuación de turismo, la mejor época del año para visitar San Vicente de Cañete para actividades de tiempo caluroso es desde mediados de Abril hasta mediados de Octubre.



ALEX AD
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



GEOLOGIA Y SISMICIDAD

2.- **GEOLOGIA Y SISMICIDAD:**

A continuación se describen algunos aspectos geológicos y de sismicidad que tienen estrecha relación con la obra proyectada

Originalmente el área de estudio fue una gran cuenca de sedimentación en donde se depositaron unidades litológicas de orígenes marino y continental. Luego fueron deformadas por la intrusión ígnea de magnitud batolítica como por movimientos orogénicos y epirogénicos

2.1 Geología.

El terreno está ubicado en la Región de la costa Sur del Perú, en la ciudad de San Vicente de Cañete. De acuerdo al Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lima, se identificó en el área de Estudio un grupo litológico principal constituido por un depósito de sedimentos de tipo aluvial cuya edad geológica pertenece al cuaternario reciente.

2.2 Sismicidad.

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) aprobada mediante Resolución Ministerial N° 079-2015-VIVIENDA, del 02 de abril del 2015.

Se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (Zona 4), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de alta intensidad, es entre VIII a IX según la Escala Mercalli Modificada. La clasificación de los sismos empleada en la Norma Técnica De Edificación E.030- Diseño Sismo resistente es la siguiente:

Clasificación	Intensidad
Leves	<VI
Moderados	VII y VIII
Severos	IX
Catastróficos	X



ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



Zonificación Sísmica Propuesta Norma 2014



ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

**Nueva Zona 4,
mayor valor**

De acuerdo con nueva Norma Técnica NTE E-30 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sísmo-Resistentes, tomando parámetros, donde las fuerzas horizontales pueden calcularse de acuerdo a la relación:

$$H = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R_d}$$

Dónde:

- Factor de zona (Zona 4) : Z = 0.45
- Factor de suelo.- (S₂ Suelo intermedio) : S = 0,6
- Período que define la Plataforma del espectro : Ts = 1,2

Por lo expuesto y de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, los diseños estructurales deberán ser a sísmicas


ALEX AVELL
GERÓNIMO CARRIÓN
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



INVESTIGACION DE CAMPO

3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

3.1 Trabajo de campo

Se presenta la descripción de los trabajos realizados en campo, desde la ubicación, excavación manual de calicatas, muestreo y descripción de los materiales encontrados.

3.2 Excavación de calicatas.

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico y zonificación geotécnica, se realizó un programa de exploración geotécnica en el área de estudio, que consistió en realizar calicatas o pozos en las ubicaciones probables de las estructuras proyectadas, las cuales fueron realizadas con pala y barreta y se ejecutaron 8 (ocho calicatas o pozo a cielo abierto.)



(cercado del C.P.)

Calicatas 1,2,3,4,5,6,7 con dos estratos

El suelo en esta zona desde 0.00m. hasta la profundidad de 0.60m promedio está compuesto por un relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto , húmedo de color marrón claro de 0.60 m. a 1.50 m. es de arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo.



Zona II (Entrada Av. Benavidez hasta inicio Av. 03 de Octubre)

Calicata 8 con dos estratos

Inicialmente existe una capa de afirmado de 0.40 m. profundizando hasta 1.50 m. el suelo es de arena limosa mal gradada en estado semi compacto ligeramente húmedo de color marrón claro


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755


GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.

En el cuadro n° 1 se indica la identificación de la calicata y profundidad alcanzada.

Cuadro n° 1: Descripción de calicatas

Calicata	Profundidad (m)	Tipo de estructura
C-1	0.00 – 1.50	Pistas
C-2	0.00 – 1.50	Pistas
C-3	0.00 – 1.50	pistas
C-4	0.00 – 1.50	veredas
C-51	0.00 – 1.50	Pistas
C-6	0.00 – 1.50	veredas
C-7	0.00 – 1.50	Pistas
C-8	0.00 – 1.50	pistas

3.3 Muestreo de suelo

De la calicata se tomó muestra representativa, para ser enviadas al laboratorio y poder identificar el tipo de material y sus características Física, Mecánicas y Químicas. En el cuadro n° 2 se observa el número de muestras por calicata y la profundidad a las cual se extrajeron las muestras.

Cuadro n° 2: Muestreo de calicatas.

Calicatas	cantidad de Muestra	Profundidad Max. Alcanzada (m)
1,2,3,4,5,6,7,8	Dos	1.50

3.4 Registro de excavaciones

Conjuntamente con el muestreo se efectuó el registro de la calicata, del cual se tomó nota de las principales características de los tipos de suelo encontrados, tales como Espesor de los estratos, clasificación manual, capacidad, humedad, color, nivel freático, etc.

3.5 Trabajos de laboratorio

Las muestras obtenidas del sub suelo fueron enviadas al Laboratorio de Geotecnia del consultor especialista en suelos, para los ensayos estándar y especiales

Características físicas de muestra de suelo (Ensayo Estándar)

Los ensayos estándar para la identificación del tipo de suelo se realizaron según norma:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D – 422
- Contenido de humedad ASTM D – 221
- Clasificación SUCS.
- Clasificación AASHTO
- Límite líquido y plástico ASTM D – 4318
- Ensayo de CBR. (PDC) Penetrometro Dinámico de Cono
- Ensayos químicos



ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.

Ensayos de Proctor Modificado (ASTM D-1557) y CBR (ASTM D – 1883)

En el cuadro n° 3 se muestra los resultados de los ensayos especiales.

Cuadro n° 3: Características físicas del suelo

Calicata	Tipo de ensayo	Prof. (m)	Clasificación (SUCS)	AASHTO	OCH (%)	MDS. (gg/cc)	CBR (100%)	CBR (95%)
C-1	PDC- CBR	0.00 - 1.50	SM-SP	A-5-4(0)	7.10	---	20.00	18.00
C-4	PROCTOR	0.0 1.50	SM-SP	A-5-4(0)	6.65	2.14	----	----
C-8	PDC- CBR	0.00- 1.50	SM-GP	A-1-3(0)	6.90	---	22.00	19.00

Fuente: Ensayos de Laboratorio

Las muestras han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), en el cuadro n° 4 se muestra los resultados.

Cuadro n° 4: Características físicas del suelo

Calicata	Cantidad de Muestras	Profundidad (m)	Clasificación (SUCS)	AASHTO	W (%)	L.L. (%)	I.P. (%)
C-1	M-2	0.00 – 0.60	SM-SP	A-5-7(0)	2.14	NP	NP
		0.60 – 1.50	SM	A-5-4(0)	1.96	NP	NP
C-2	M-2	0.00 – 0.60	SM-SP	A-5-7(0)	2.04	NP	NP
		0.60 – 1.50	SM	A-5-4(0)	2.16	NP	NP
C-3	M-2	0.00 – 0.60	SM-SP	A-5-7(0)	1.87	NP	NP
		0.60 – 1.50	SM	A-5-4(0)	1.65	NP	NP
C-4	M-2	0.00 – 0.60	SM-SP	A-5-7(0)	1.85	NP	NP
		0.60 – 1.50	SM	A-5-4(0)	1.99	NP	NP
C-5	M-2	0.00 – 0.60	SM-SP	A-5-7(0)	2.07	NP	NP
		0.60 – 1.50	SM	A-5-4(0)	2.03	NP	NP
C-6	M-2	0.00 – 0.60	SM-SP	A-5-7(0)	2.11	NP	NP
		0.60 – 1.50	SM	A-5-4(0)	1.88	NP	NP
C-7	M-2	0.00 – 0.60	SM-SP	A-5-7(0)	1.65	NP	NP
		0.60 – 1.50	SM	A-5-4(0)	2.23	NP	NP
C-8	M-2	0.00 – 0.40	SM-GP	A-1-2(0)	2.08	NP	NP
		0.40 – 1.50	SM	A-7-5(b)	2.16	NP	NP


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



PERFIL ESTRATIGRAFICOS

4. PERFIL ESTRATIGRAFICO

Perfil estratigráfico

Sobre la base de los registros de excavación, inspección superficial del terreno y ensayos de laboratorio se deduce la siguiente conformación:

Zona I (cercado del C.P.)

Calicatas 1,2,3,4,5,6,7 con dos estratos

El suelo en esta zona desde 0.00m. hasta la profundidad de 0.60m promedio está compuesto por un relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto , húmedo de color marrón claro de 0.60 m. a 1.50 m. es de arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo.

Zona II (Entrada Av. Benavidez hasta inicio Av. 03 de Octubre)

Calicata 8 con dos estratos

Inicialmente existe una capa de afirmado de 0.40 m. profundizando hasta 1.50 m. el suelo es de arena limosa mal gradada en estado semi compacto ligeramente húmedo de color marrón claro



Nivel freático

Hasta la profundidad máxima explorada de 1.50 m. no se ha presentado el nivel freático


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 19775


GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS – PAVIMENTOS – CONCRETOS – ENSAYOS ESPECIALES DPL-SPT-PDC
Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cañete Lima - Urb. San Joaquín T-23 I Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
Cel.975503113 / -mail. mamgicoeiri@hotmail.com



AGRESION AL SUELO

5.- AGRESIÓN AL SUELO DE VEREDAS Y SARDINELES

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura, tiene un efecto a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos (sulfatos y cloruros principalmente), que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras.

Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro de concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías lluvias extraordinarias, inundaciones, etc).

Del resultado del análisis químico de las muestras obtenidas de las calicatas 1, 3, 5 y 8 para efectos de este se tomó la muestra representativa de la calicata C-5

- Una concentración de **Cloruros** promedio, de 665.41 p.p.m., menor que 1,000.0 p.p.m., indica que en presencia de agua, **puede** ocasionar problemas de corrosión a la armadura y elementos metálicos.
- Una concentración de **Sulfatos** promedio, de 791.57 p.p.m., Menor que 1,000.0 p.p.m., indica que **puede** ocasionar un ataque químico al concreto de la cimentación.
- La presencia de **Sales Solubles Totales** es de 5,689.32 p.p.m., menor que 15,000.0 p.p.m. Lo que indica que **no** ocasionará problemas de pérdida apreciable de resistencia mecánica por problemas de lixiviación (lavado de sales).



ALEX ABE
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá plantada la cimentación, contiene concentraciones altas regulares a altas de sulfatos que podrán atacar el concreto y la armadura del Proyecto, lo cual se recomienda Usar el **Cemento anti salitre**

CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS:

ELEMENTO QUIMICO	PARAMETROS	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD
SULFATOS	1,000.0 – 2,000.0 ppm	791.57 ppm	regular
CLORUROS	0 – 1,000.0 ppm	665.41 ppm	regular
SALES SOLUBLES TOTALES	0 – 15,000.0 ppm	5,689.32.00 ppm	regular



ALEX CARRION
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.

6.0 DISEÑO DEL PAVIMENTO

El diseño de la estructura del pavimento será elaborado mediante el Método de la AASHTO 1,993.

6.1 Generalidades

El pavimento de las vías que conforman el proyecto, estará constituido por una capa de rodadura de tipo asfáltico en caliente, seguido de una capa de base granular constituido por material seleccionado de cantera, esta capa descansará sobre el suelo natural mejorado o suelo de fundación.

Viendo el material en la zona de estudio comprobamos que el suelo es de afirmado en estado de densidad regular este material arroja al 98% de C.B.R. 95 % calificado como bueno como suelo de sub rasante.

6.2 Periodo de análisis

Se refiere al periodo de tiempo para el cual se diseña el pavimento, para los fines del presente informe se está clasificando al sector de estudio en: Pavimento de bajo volumen de tránsito correspondiendo un periodo de análisis de 20 años.

6.3 Tasa de crecimiento

El pavimento está diseñado, para que sirva a las necesidades del tráfico durante un cierto número de años, por lo que se predice su crecimiento, según las necesidades estructurales del Pavimento. Se considera una tasa de crecimiento de 0.85% para vehículos livianos y de 0.10 % para vehículos pesados.

6.4 Estudio de tráfico

Para el diseño de la estructura del pavimento, la zona del proyecto se ha clasificado en vías internas de tráfico ligero. La composición del tráfico vehicular será por vehículos livianos tales como: automóviles, camionetas, combis, etc., y eventualmente vehículos pesados tales como camiones de carga de materiales, camiones repartidores, etc., Para el diseño se determinó que en este tramo circularan un flujo mayor de vehículos livianos con 80% en comparación de los vehículos pesados en 20%. Para la determinación del tráfico de diseño, se ha utilizado el manual "SYNTHESIS 4. STRUCTURAL DESIGN OF LOW VOLUME ROADS", desarrollado por la T.R.B.

$$N_{20}(\text{años}) = (TPD \times M) \left(\frac{1}{1+i} \right)^N - 1 / \ln(1+i)$$

Donde:

- TPD : Tráfico promedio diario
M : Factor de composición de tráfico
I : Tasa de crecimiento
N : Periodo de diseño



ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



TIEMPO	UNIDADES VEHICULARES EN GENERAL
X 1 MINUTO	1.28
X 1 HORA	76.80
X 1 DIA	1,8432
X 1 MES	55,296.00

Año	Trafico
X 1	663,552.00
X 2	1,327,104.00
X 3	1,990,656.00
X 4	3,317,766.00
X 5	3,981,312.00
X 6	4,644,864.00
X 7	5,308,416.00
X 8	5,971,968.00
X 9	6,635,520.00
X 10	7,299,072.00

Reemplazando la fórmula disponible

IMD (Índice medio diario) igual a 72 Veh /Dia

Tráfico de diseño ----- 7,299,072.00 REPETICIONES

6.5 Suelo de fundación

De acuerdo a la evaluación de las características físicas y mecánicas, para el suelo de fundación registrado en el tramo en estudio, el cuadro n° 4 presenta un CBR de diseño de 36.00% con el cual se realizará el diseño del pavimento.

6.6 Método de la AASHTO 93

Las variables principales que deben ser consideradas para el diseño son:

Vida útil

Es el tiempo transcurrido entre la puesta en operación de la vía y el momento en el que el pavimento requiere rehabilitarse, se considera para nuestro diseño según el ítem 4.2, un periodo de análisis de:

$n = 20$ años.

Transito

Del valor del tráfico obtenido en el ítem 6.00, para el carril de diseño, calcularemos el parámetro W_{18} , para lo cual tenemos que determinar el factor de distribución direccional D_D y el factor de D_L .

Del manual de diseño de la AASHTO 1,993 obtenemos lo siguiente:

$D_D = 0.7$ $D_L = 1.0$ (para una línea en cada dirección)

$$W_{18} = D_D \times D_L \times ESAL$$

$$W_{18} = 7,299,072.00$$


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755





Factor de confiabilidad

R: Es el nivel de confianza que está definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real, igual o mejor que el previsto durante la vida útil del diseño adoptado. Para nuestro diseño se considera un valor de confiabilidad de: $R = 89\%$

Zr: Representa a la desviación estándar normal de la función que representa a la población transformada a una variable ponderada con el objeto de disminuir su sesgo y acercarse a una distribución normal o de GAUSS. El coeficiente Student para el nivel de confianza R adoptado será de: $Zr = -1.645$

So: Es la desviación estándar total de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo. El rango típico sugerido por AASHTO para pavimento flexible se encuentra entre $0.35 < 0.40 < So < 0.45$. Para nuestro diseño se considera una desviación estándar total de: $So = 0.35$

Índice de serviciabilidad

El principal factor asociado a la seguridad y comodidad al usuario resulta ser la calidad de rodamiento; por acuerdo del solicitante, desean una pista rustica compuesta por material de confitillo.

El diseño estructural basado en la serviciabilidad considera necesaria determinar los índices de servicio inicial (P_o) y el índice de servicio terminal (P_t) para la vida útil o de diseño del pavimento.

En índice de servicio terminal (P_t) ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario.

Dependiendo de la importancia de la vialidad el valor del P_t adoptara un valor de 2.0 para nuestro caso de vías con fines de tránsito ligero.

La pérdida de serviciabilidad se define como la diferencia entre el índice de servicio inicial y terminal: $PSI = P_o - P_t = 2.2$

Drenaje

Los coeficientes de drenaje recomendados por la AASHTO para la capa de base granular, para el tipo de clima de la zona en estudio: $M_{BASE} = M_2 = 1.0$

Módulo de resiliencia

En el manual de la AASHTO, se presenta un programa de correlación entre el módulo resiliente y el CBR, elaborado en 1972 por Van Til Elr, del cual obtenemos:

$$MR_{BASE} = 30ksi \quad (CBR \geq 80\%)$$


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



Para el suelo natural, tenemos que $M_r(\text{psi}) = 3,000 \times \text{CBR}^{0.65}$, sugerido por la AASHTO, por lo que:

$$M_{R_{\text{BASE}}} = 32.22 \text{ksi} \quad (\text{CBR}=68.00\%)$$

Y para la carpeta asfáltica se tiene un módulo elástico: $E_{AC} = 420 \text{ksi}$

Coefficiente de aporte estructural

El método asigna a cada capa del pavimento de afirmado un coeficiente (D_i), los cuales son requeridos para el diseño estructural normal de pavimentos

Estos coeficientes nos permiten convertir los espesores reales a números estructurales (SN), siendo cada coeficiente una medida de la capacidad relativa de cada material a funcionar como parte de la estructura del pavimento.

De los gráficos del manual de diseño de la AASHTO 1,993 se hallaran los valores a_1 y a_2 .

El coeficiente estructural de capa (a_2) para la base granular con módulo resiliente $M_{R_{\text{BASE}}}$ de 30ksi y CBR mínimo de 80%, es de:

$$A_2 = 0.14 (1/p/g)$$

Cálculo del número estructural (SN)

Con estos parámetros y mediante la siguiente fórmula propuesta por la AASHTO 1,993 para Pavimentos Asfálticos, se obtiene el valor del número estructural total requerido SN.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \log_{10}(APSI/2.7) + 2.32 \times \log_{10}(M_r) - 8.07 - 0.40 + 1094/(SN+1)^{5.19}$$

Mediante un proceso iterativo se obtiene el número requerido (SN) es:

$$SN_R = 1.90$$

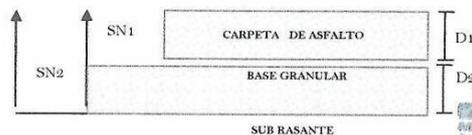
Diseño de espesores

Una vez obtenido el número estructural (SN) requerido, se procede a determinar los SN necesarios sobre la capa de base. Trabajando con las diferencias entre SN calculados como necesarios sobre cada capa, se determina el espesor máximo permisible de cada uno, mediante la siguiente expresión:

$$D_1^* \geq SN_1/a_1 \quad SN_1^* = a_1 D_1 \geq SN_1 \quad D_2^* \geq (SN_2 - SN_1^*)/a_2 m_2 \quad SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$



ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



Nota: El asterisco en D o SN indica el valor realmente usado, el cual debe ser mayor o igual al requerido.

Trafico

Número de repeticiones de ejes equivalentes (NREP)	:	7,299,072.00
Factor de distribución direccional	:	0.7
Factor carril (DL)	:	1
Ejes simples equivalentes en el carril de Diseño (W18)	:	7,299,072.00

Factor de confiabilidad

Factor de confiabilidad (R%)	:	89
Desviación estándar normal (Zr)	:	-1.645
Desviación estándar total (So)	:	0.45

Variación del índice de serviciabilidad (PSI)

Índice de serviciabilidad inicial (Po)	:	4.2
Índice de serviciabilidad final (Pt)	:	2.0
Variación (PSI)	:	2.2

Propiedades del suelo de subrasante

CBR de la subrasante (%)	:	68.00
Módulo de resiliencia		(psi)
Módulo de resiliencia de la subrasante (MRS.r)	:	19,2103
Módulo de resiliencia de la sub base granular (MRS.b.g)	:	20,000
Módulo de resiliencia de la base granular (MRb.g)	:	30,000
Coefficientes estructurales		(1/plg)

Coefficientes estructurales de la carpeta asfáltica (a ₁)	:	0.44
Coefficientes estructurales de la base granular (a ₂)	:	0.14
Coefficientes estructurales de la sub base granular (a ₃)	:	0.11

Coefficientes de drenaje

Coefficiente de drenaje de la base granular (m ₂)		1.10
Coefficiente de drenaje de la sub base granular (m ₃)		1.10

Espesores teóricos de diseño

	(plg)	(cm)
Carpeta de asfalto	: 2.80	7.00
Base granular	: 8.04	20.63
Sub base granular	: 5.91	7.27

Espesores propuestos de diseño

Carpeta de asfalto	:	2.00	5.00
Base granular	:	4.00	10.00
Sub Base	:	8.00	20.00


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755

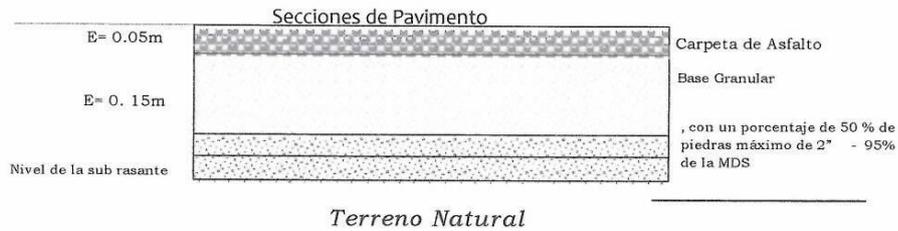




A continuación, se presenta en resumen el diseño del pavimento asfáltico, para el tramo analizado.

Cuadro n° 6: Resumen de diseño del pavimento
Mediante el Método de la AASHTO 1,993

UBICACION	Método AASHTO 93	
	N = 20 años	
	Carpeta de asfalto (cm)	Base de afirmado
Contorno de las calles	5.0	15.




ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



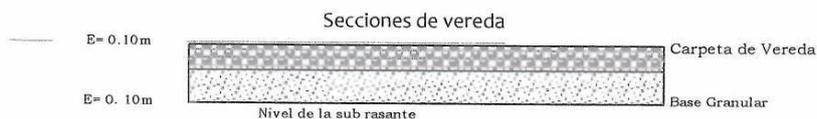
DISEÑO DE VEREDA

A continuación, se presenta en resumen el diseño de la vereda, para el tramo analizado. Para la conformación de la vereda donde es de suelo natural, hacemos el peralte de la siguiente manera:

Cuadro n° 7: Resumen de diseño de la vereda

Mediante el Método de la AASHTO 1,993

UBICACION	Método AASHTO 93	
	N = 20 años	
	Carpeta de concreto (cm)	Base de afirmado (cm)
Contorno de las calles	10.0	10.00



Material es empleados para este diseño arena gruesa y piedra
Chancada de 1/2 de la cantera de Conta


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA DISEÑO DE VEREDA

SOLICITANTE	BACH. JHON FELIPE CHUQUISUMA DE LA CRUZ
PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
UBICACIÓN	DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE CAÑETE REGION LIMA
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021
MATERIAL	PIEDRA CHANCADA DE ½ Y ARENA GRUESA / CANTERA DE CONTA

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1.00m³ DE MEZCLA

$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días en condiciones normales y en probetas cilíndricas de 6" x 12"

Cemento Anti salitre (8.00 bolsas de cemento)	340.00 kg/m ³
Arena	680.00 kg/m ³
Piedra	850.00 kg/m ³
Agua	252.80 lts/m ³

Característica de la Mezcla

Relación A/C	0.45
Asentamiento	3"
Densidad	2,14 kg/m ³

RELACION DE VOLUMEN APARENTE

CON 170 LITROS DE AGUA POR BOLSA DE CEMENTO

DOSIFICACION DE CANTIDADES DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:

Cemento	1 Bolsa 42.5kg
Arena	85.00 kg/bolsa
Piedra	106.25 kg/bolsa
Agua	31.60 lt/bolsa

CEMENTO TIPO : Anti Salitre
 ARENA GRUESA : Cantera CONTA
 PIEDRA CHANCADA : Cantera CONTA
 AGUA : De la Zona


 ALEX ABEL
 GERONIMO CARRION
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 197755

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

En base a los resultados de las exploraciones realizadas, ensayos de laboratorio y análisis correspondientes, se puede mencionar lo siguiente:

PAVIMENTACION Y VEREDAS

Zona I (cercado del C.P.)

Calicatas 1,2,3,4,5,6,7 con dos estratos

El suelo en esta zona desde 0.00m. hasta la profundidad de 0.60m promedio está compuesto por un relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto, húmedo de color marrón claro de 0.60 m. a 1.50 m. es de arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo.

Zona II (Entrada Av. Benavidez hasta inicio Av. 03 de Octubre)

Calicata 8 con dos estratos

Inicialmente existe una capa de afirmado de 0.40 m. profundizando hasta 1.50 m. el suelo es de arena limosa mal gradada en estado semi compacto ligeramente húmedo de color marrón claro.

El material de la sub rasante califica como suelo regular según ensayo de C.B.R. realizado al afirmado existente al 100% da un resultado de 20% de compactación.

Proctor Modificado de suelo natural (MDS) 1.93 humedad optima 9.30

Preparación del terreno:

La sub rasante: después del corte de 0.30 m. incluyendo la capa de asfalto existente en total deterioro, después se realizara los perfilados, trabajos de riego y compactación, al 95 % de su máxima densidad seca (MDS) del proctor modificado de la base granular.

Sobre la sub rasante: compactada se colocara 10 cm de Sub base granular afirmado calificado de cantera, a lo largo de todo el tramo y la compactación como mínimo al 98 % de su máxima densidad seca (MDS) del ensayo Proctor modificado.

Sobre la sub base compactada: se colocara 20 cm de base granular de afirmado calificado de cantera, a lo largo de todo el tramo y la compactación como mínimo al 100 % de su máxima densidad seca (MDS) del ensayo Proctor modificado, se colocara la carpeta asfáltica de 5 cm.

Se deberá emplear cemento asfáltico tipo PEN 60/70, para la fabricación de mezcla asfáltica y asfalto liquido MC-30 para imprimación

VEREDAS.

Sobre la sub rasante compactada se colocara 10 cm de base granular a lo largo de todo el tramo y la compactación como mínimo al 98 % de su máxima densidad seca del ensayo de Proctor modificado

Sobre la base compactada se colocara 10cm. de mezcla de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ a lo largo de todo el tramo de la vereda.



ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755

No se presenta el nivel Freático (NAF), a la profundidad de exploración Indicada.

los resultados de los ensayos se encuentran en el Anexo N° 1
los contenidos de sulfatos y sales solubles se presenta de una manera regular se debe usar cemento anti salitre para las veredas y sardineles.

la información dada solo sirve para el proyecto **mencionado** no podrá ser modificado ni usado para otro proyecto.

..oOo..



ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



CALICATA N° 1

PERFIL ESTRATIGRAFICO

CALICATA N° 1

SOLICITANTE		BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ				
PROYECTO		DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021				
UBICACIÓN		DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE CAÑETE REGION LIMA				
FECHA		NOVIEMBRE DEL 2021				
COTA	TIPO EXCAV.	MUESTRA	CLASIFICACION			DESCRIPCION
			SUCS	SIMBOLO	COLOR	
0.00 m.	EXCAVACION ABIERTO	E - 1	SM		marrón claro	relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto, húmedo de color marrón claro
-			GP			
0.60m	EXCAVACION ABIERTO	E - 2	SM		marrón claro	arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo
1.50m						


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.

CALICATA C-1		PROFUNDIDAD: 1.50 m.
Primer estrato:	El suelo desde 0.00 m. a 0.60 m. relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto , húmedo de color marrón claro .	
Segundo estrato:	El suelo desde 0.60 m. a 1.50 m. es de arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo no plástico.	




ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



CALICATA N° 2

CALICATA N° 2

SOLICITANTE		BACH. JHON FELIPE CHUQUISUMA DE LA CRUZ				
PROYECTO		DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021				
UBICACIÓN		DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE CAÑETE REGION LIMA				
FECHA		NOVIEMBRE DEL 2021				
COTA	TIPO EXCAV.	MUESTRA	CLASIFICACION			DESCRIPCION
			SUCS	SIMBOLO	COLOR	
0.00 m.	EXCAVACION ABIERTO	E - 1	SM		marrón claro	relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto , húmedo de color marrón claro
0.60m			GP			
1.50m		E - 2	SM		marrón claro	arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.

CALICATA C-2	PROFUNDIDAD: 1.50 m.
Primer estrato:	El suelo desde 0.00 m. a 0.60 m. relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto , húmedo de color marrón claro .
Segundo estrato:	El suelo desde 0.60 m. a 1.50 m. es de arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo no plástico.



Alex Abel
 ALEX ABEL
 GERONIMO CARRION
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 197755



MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS – PAVIMENTOS – CONCRETOS – ENSAYOS ESPECIALES DPL-SPT-PDC
 Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cañete Lima - Urb. San Joaquín T-23 I Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
 Cel.975503113 / -mail. mamgeoirl@hotmail.com

CALICATA N° 3

CALICATA Nº 3

SOLICITANTE		BACH. JHON FELIPE CHUQUISUMA DE LA CRUZ				
PROYECTO		DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021				
UBICACIÓN		DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE CAÑETE REGION LIMA				
FECHA		NOVIEMBRE DEL 2021				
COTA	TIPO EXCAV.	MUESTRA	CLASIFICACION			DESCRIPCION
			SUCS	SIMBOLO	COLOR	
0.00m	EXCAVACION ABIERTO	E - 1	SM		marrón claro	relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto, húmedo de color marrón claro
			GP			
0.60m		E - 2	SM		marrón claro	arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo
1.50m						


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.

CALICATA C-3		PROFUNDIDAD: 1.50 m.
Primer estrato:	El suelo desde 0.00 m. a 0.60 m. relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto, húmedo de color marrón claro .	
Segundo estrato:	El suelo desde 0.60 m. a 1.50 m. es de arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo no plástico.	



Alex Abel
ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755

CALICATA N° 4

CALICATA C-4	PROFUNDIDAD: 1.50 m.
Primer estrato:	El suelo desde 0.00 m. a 0.60 m. relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto , húmedo de color marrón claro .
Segundo estrato:	El suelo desde 0.60 m. a 1.50 m. es de arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo no plástico.




 ALEX ABEL
 GERONIMO CARRION
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 197755

CALICATA N° 5

PERFIL ESTRATIGRAFICO

CALICATA Nº 5

SOLICITANTE		BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ				
PROYECTO		DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021				
UBICACIÓN		DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE CAÑETE REGION LIMA				
FECHA		NOVIEMBRE DEL 2021				
COTA	TIPO	MUESTRA	CLASIFICACION			DESCRIPCION
			SUCS	SIMBOLO	COLOR	
0.00 m.	EXCAV.	E - 1	SM		marrón claro	relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto, húmedo de color marrón claro
			GP			
0.60m		E - 2	SM		marrón claro	arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo
1.50m						


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755


GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.

CALICATA C-5	PROFUNDIDAD: 1.50 m.
Primer estrato:	El suelo desde 0.00 m. a 0.60 m. relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto , húmedo de color marrón claro .
Segundo estrato:	El suelo desde 0.60 m. a 1.50 m. es de arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo no plástico.




ALEX ASE
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



CALICATA N° 6

CALICATA C-6	PROFUNDIDAD: 1.50 m.
Primer estrato:	El suelo desde 0.00 m. a 0.60 m. relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto , húmedo de color marrón claro .
Segundo estrato:	El suelo desde 0.60 m. a 1.50 m. es de arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo no plástico.




 ALEX ABEL
 GERONIMO CARRION
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 197755


**GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.**

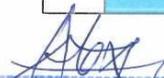
MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS – PAVIMENTOS – CONCRETOS – ENSAYOS ESPECIALES DPL-SPT-PDC
 Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cañete Lima - Urb. San Joaquín T-23 I Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
 Cel.975503113 / -mail. mamgeoir@hotmail.com

CALICATA N° 7

PERFIL ESTRATIGRAFICO

CALICATA N° 7

SOLICITANTE		BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ				
PROYECTO		DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021				
UBICACIÓN		DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE CAÑETE REGION LIMA				
FECHA		NOVIEMBRE DEL 2021				
COTA	TIPO EXCAV.	MUESTRA	CLASIFICACION			DESCRIPCION
			SUCS	SIMBOLO	COLOR	
0.00 m.	E X C A V A C I O N A C I E L O A B I E R T O	E - 1	SM		marrón claro	relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto , húmedo de color marrón claro
-			GP			
0.60m	E X C A V A C I O N A C I E L O A B I E R T O	E - 2	SM		marrón claro	arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo
1.50m						


ALEX ABEL
GERÓNIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755

CALICATA C-7		PROFUNDIDAD: 1.50 m.
Primer estrato:	El suelo desde 0.00 m. a 0.60 m. relleno fino de arena limosa mal gradada con presencia muy aislada de gravas y de restos de plásticos y papeles su estado es semi compacto, húmedo de color marrón claro .	
Segundo estrato:	El suelo desde 0.60 m. a 1.50 m. es de arena limosa mal gradada en estado semi denso de color marrón claro húmedo no plástico.	




ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755

CALICATA N° 8



GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.

PERFIL ESTRATIGRAFICO

CALICATA N° 8

SOLICITANTE		BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ				
PROYECTO		DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021				
UBICACIÓN		DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE CAÑETE REGION LIMA				
FECHA		NOVIEMBRE DEL 2021				
COTA	TIPO	MUESTRA	CLASIFICACION			DESCRIPCION
			SUCS	SIMBOLO	COLOR	
0.00 m.	EXCAVACION ABIERTO	E - 1	SM		marron claro	afirmado compuesto por arena limosa mal gradada, con presencia de gravillas y gravas angulares en estado compacto ligeramente húmedo
-			GP			
0.40m	EXCAVACION ABIERTO	E - 2	SM		marrón claro	arena limosa mal gradada en estado semi compacto ligeramente húmedo
1.50m						

ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS – PAVIMENTOS – CONCRETOS – ENSAYOS ESPECIALES DPL-SPT-PDC
Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cañete Lima - Urb. San Joaquín T-23 | Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
Cel.975503113 / -mail. mamgeoeiri@hotmail.com

CALICATA C-8		PROFUNDIDAD: 1.50 m.
Primer estrato:	El suelo desde 0.00 m. a 0.40 m. es material de afirmado compuesto por arena limosa mal gradada, con presencia de gravillas y gravas angulares en estado compacto ligeramente húmedo de color marrón claro.	
Segundo estrato:	El suelo desde 0.40 m. a 1.50 m. es arena limosa mal gradada en estado semi compacto ligeramente húmedo de color marrón claro .	




ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755

 GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS – PAVIMENTOS – CONCRETOS – ENSAYOS ESPECIALES DPL-SPT-PDC
Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cañete Lima - Urb. San Joaquín T-23 | Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
Cel.975503113 / -mail. mamgeoelri@hotmail.com

ANEXO 1

ENSAYOS



SOLICITANTE	BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ
PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
UBICACIÓN	DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE CAÑETE REGION LIMA
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021
MATERIAL	PIEDRA CHANCADA DE ½ Y ARENA GRUESA / CANTERA DE CONTA

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION – NTP 400.021 / 400.021

$$Pe\ SSS = \frac{W1}{W1+W2+W3}$$

$$Pe\ SSS = \frac{W1}{W1+W2+W3}$$

$$Pe\ SSS = \frac{W1}{W1+W2+W3}$$

Dónde:

- W : peso seco del agregado fino 491.6 gr.
- $W1$: muestra saturada con superficie seca del agregado fino 500.0 gr
- $W2$: picnómetro + agua 664.9 gr
- $W3$: picnómetro + agua + muestra 971.3 gr
- $Wseco$: peso seco del agregado grueso 497.3 gr
- Ws : muestra saturada con superficie seca del agregado grueso 5000 gr
- Wa : peso de la muestra en el agua 3157 gr

PARA EL AGREGADO FINO PARA EL AGREGADO GRUESO

PeSSS =	2.56
Pe =	2.03
% A	1.75

Nota: La Determinación del Peso Específico y la determinación del porcentaje de absorción se realiza a los agregados finos y gruesos. Es válido para todos los diseños de

PeSSS =	2.75
Pe =	2.18
% A	0.67

mezcla ya que proceden de una misma cantera

ALEXABEL GERÓNIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755

MAM INGENIERIA CONSTRUCTORA E.I.R.L.



SOLICITANTE	BACH. JHON FELIPE CHUQUISUMA DE LA CRUZ
PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
UBICACIÓN	DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE CAÑETE REGION LIMA
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021
MATERIAL	PIEDRA CHANCADA DE ½ Y ARENA GRUESA / CANTERA DE CONTA

ANÁLISIS DEL AGREGADO FINO A LA ARENA GRUESA

Cantera	Conta
Peso específico	2.13 gr/cm ³
Humedad natural	0.84 %
% de Absorción	1.10 %
Peso volumétrico suelto	1,522.22 kg/m ³
Peso volumétrico compacto	1,625.22 kg/m ³

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO COMO SIGUE: PESO TOTAL DE LA MUESTRA 879.20. gr.

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
3/8	0	0	100	0
4	6.20	0.72	99.85	0.89
8	14.60	3.15	98.17	3.41
16	23.20	9.20	90.74	96.50
30	238.10	23.70	67.77	38.20
50	402.36	53.10	23.17	82.60
100	157.40	17.90	1.38	98.40
200	10.60	0.82	0.72	99.70
FONDO	1.90	0.14	0.00	100.00

MODULO DE FINES: 2:15

* El análisis y ensayos de los materiales de agregado fino procedente de una misma cantera sirven para otros diseños mayores o menores solo cambia las proporciones de los agregados como esta detallado en la hoja 2

* 25 Paladas referenciales de piedra chancada / 21 de arena gruesa / agua 25 litros / x 1 bolsa de cemento


 ALEX ABEL
 GERONIMO CARRION
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 197755



EVALUACION DE LOS MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA

SOLICITANTE BACH. JHON FELIPE CHUQUISUMA DE LA CRUZ

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
UBICACIÓN	DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE CAÑETE REGION LIMA
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021
MATERIAL	PIEDRA CHANCADA DE ½ Y ARENA GRUESA / CANTERA DE CONTA

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)

Cantera	Conta
Peso específico	2.23 gr/cm ³
Humedad natural	0.41 %
% de Absorción	0.67 %
Peso volumétrico suelto	1,541.37 kg/m ³
Peso volumétrico compacto	1,755.56 kg/m ³

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CON MALLAS ESTÁNDAR DE LA MUESTRA 4,550 gr.
SIGUE

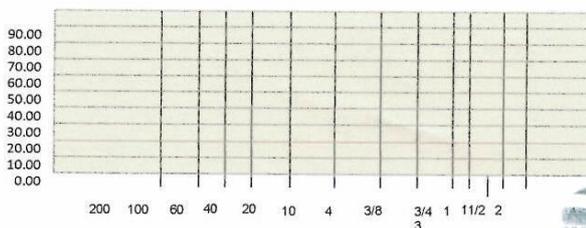
MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
2"	00	00	00	0
1 ½"	00	00	00	0
1"	00	00	0	0.00
¾"	00	00	00	0.00
½"	2,351.00	75.30	58.60	63.80
3/8"	1,175.00	29.50	21.60	76.10
4	923.00	26.40	2.10	96.20
FONDO	101.00	7.50	0.00	100.00

MODULO DE FINESA: 2"

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S.
Standard


ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.L.P. N° 197755




GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.



SOLICITANTE	BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ
PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
UBICACIÓN	DISTRITO DE SAN VICENTE PROVINCIA DE CAÑETE REGION LIMA
FECHA	AGOSTO DEL 2021
MATERIAL	PIEDRA CHANCADA DE ½ Y ARENA GRUESA / CANTERA DE CONTA

DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO- NTP 400.017

PESO VOLUMETRICO PARA EL AGREGADO FINO PESO VOLUMETRICO PARA EL AGREGADO GRUESO

$y_s = \frac{M_{sys}}{V_r} =$		M_s _____
		V_r _____
$y_c = \frac{M_{cyc}}{V_r} =$		M_c _____
		V_r _____

Dónde:

M_s : peso del material suelto	4.19 kg.	M_c : peso del material suelto	4.22 kg.
M_c : peso del material compacto	4.12 kg.	M_s : peso del material compacto	4.18 kg.
V_r : volumen del recipiente	0.0027 m ³	V_r : volumen del recipiente	0.0027 m ³
y_s : peso volumétrico suelto kg/m ³		y_s : peso volumétrico suelto kg/m ³	
y_c : peso volumétrico compacto kg/m ³		y_c : peso volumétrico compacto kg/m ³	

$y_s = 1545.51$	$y_c = 1587.11$
$y_c = 1620.41$	$y_c = 1738.14$

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD – NTP 339.185

PARA EL AGREGADO FINO PARA EL AGREGADO GRUESO

$\% H = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$	$\% H = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$
--	--

Dónde:

$\% H$: humedad natural	$\% H$: humedad natural
Ph : peso húmedo 2000 gr.	Ph : peso húmedo 2000 gr.
Ps : peso seco 1986gr.	Ps : peso húmedo


 ALEX ABEL
 GERONIMO CARRION
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 197755



ANALISIS DE CIMENTACION



P.M. 3540
N 3/8 3540 00

P. Tara = 35.4 43.22
T + Mh = 247.8 60.79
T + Ms = 222.2 55.81
Agua = 25.6 4.98
Ms = 186.8 12.59
0 % W 13.70 39.56

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, EN EL DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
solicita : BACH. JHON FELIPE CHUQUISUMA DE LA CRUZ
Ubicación : DISTRITO SAN VICENTE - PROVINCIA CAÑETE- DEPARTAMENTO LIMA
Muestra : C-4 E-1 Profundidad de 0.00 a 1.50 m.
Fecha : NOVIEMBRE DEL 2021

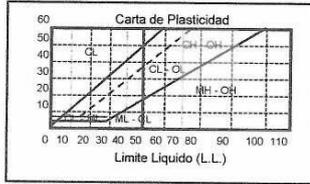
Peso Total de la Muestra : 435.90

262.56

TAMAÑO	MICES	PESO	% QUE	
NMIMO	ASTM	RETENID	PASA	
75.000	3"	0.00	100.00	
50.000	2	0.00	100.00	
37.500	1½	0.00	100.00	
25.000	1	0.00	100.00	
19.000	¾	0.00	100.00	
9.500	¾	0.00	100.00	
4.750	N° 4	0.00	100.00	
2.000	N° 10	0.00	100.00	
0.850	N° 20	110.00	74.76	
0.425	N° 40	114.00	48.61	
0.250	N° 60	50.00	27.97	
0.150	N° 100	70.00	11.91	
0.075	N° 200	50.00	0.44	
0.000	< 200	1.90	0.00	
		0.33	Cu	31.82
D10 (mm)		0.65	Cc	0.12
D30 (mm)		10.50	I.G.	
D60 (mm)				

HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	0.28
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	N.P
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	N.P
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	N.P
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	2.14

CLASIFICACION S.U.C.S.	SM-GP
CLASIFICACION AASTHO	A-1-2

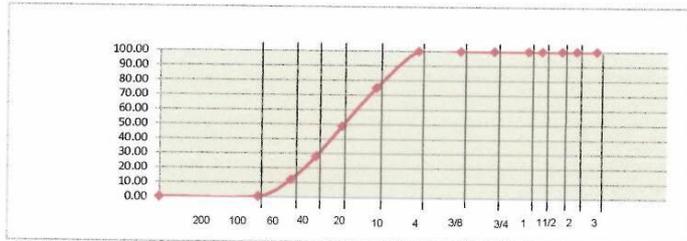


RETENIDO PARCIAL		
0.00	3.875	100.00
0.00	3.699	100.00
0.00	3.574	100.00
0.00	3.398	100.00
0.00	3.279	100.00
0.00	2.978	100.00
0.00	2.677	100.00
0.00	2.301	100.00
25.24	1.929	74.76
26.15	1.628	48.61
20.65	1.398	27.97
16.06	1.176	11.91
11.47	0.875	0.44
0.44	0.000	0.00
TOTAL		
435.9		

D10 = 0.23
D30 = 0.78
D60 = 10.49

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Cc = #####

D10= 0.25
D30= 0.84
D60= 19
Cu = $\frac{D_{60}}{D_{10}}$
Cc = $\frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

Alexabel
ALEXABEL GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755





GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.

P.M. 3540
N 3/8 3540.00

P. Tara = 35.4 43.22
T + Mh = 247.8 60.79
T + Ms = 222.2 55.81
Agua 25.6 4.98
Ms = 186.8 12.59
0 % W 13.70 39.56

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-83 PARA MEJORAR
LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, EN EL DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
Ubicación : BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ
Muestra : DISTRITO SAN VICENTE - PROVINCIA CAÑETE- DEPARTAMENTO LIMA
Fecha : J1 Profundidad de 0.00 a 1.50 m.
NOVIEMBRE DEL 2021

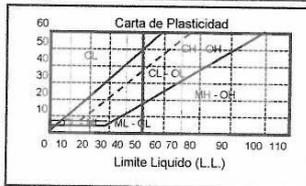
Peso Total de la Muestra : 436.90

262.56

TAMAÑO	MICES	PESO	% QUE
NMINO	ASTM	RETENIDO	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾	0.00	100.00
9.500	¾	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.00	100.00
2.000	N° 10	0.00	100.00
0.850	N° 20	112.00	74.38
0.425	N° 40	115.00	48.04
0.250	N° 60	90.00	27.44
0.150	N° 100	68.00	11.88
0.075	N° 200	50.00	0.43
0.030	<200	1.90	0.00
	0.33	Cu	31.82
D10 (mm)	0.65	Cc	0.12
D30 (mm)	10.50	1G	
D60 (mm)			

HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	0.28
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	N.P
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	N.P
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	N.P
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	2.14

CLASIFICACION S.U.C.S.	SM-GP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-2

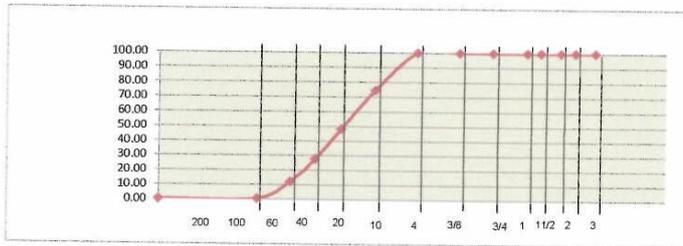


RETENIDO	PARCIAL		
0.00	3.875	100.00	
0.00	3.699	100.00	
0.00	3.574	100.00	
0.00	3.398	100.00	
0.00	3.279	100.00	
0.00	2.978	100.00	
0.00	2.677	100.00	
0.00	2.301	100.00	
25.64	1.929	74.36	
26.32	1.628	48.04	
20.60	1.398	27.44	
15.56	1.176	11.88	
11.44	0.875	0.43	
0.43	0.000	0.00	
TOTAL			436.9

D10 = 0.23
D30 = 0.78
D60 = 10.49

GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Cc = #####

D10 = 0.25
D30 = 0.84
D60 = 19
Cu = D60/D10
Cc = (D30)² / (D10 x D60)

ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755





P.M. 3540
N 3/8 3540.00

P. Tara = 35.4 43.22
T + Mh = 247.8 60.79
T + Ms = 222.2 55.81
Agua = 25.6 4.98
Ms = 186.8 12.59
0

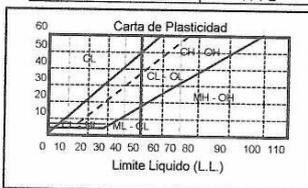
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, EN EL DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
solicita BACH. JHON FELIPE CHUQUISUMA DE LA CRUZ
Ubicación : DISTRITO SAN VICENTE - PROVINCIA CAÑETE- DEPARTAMENTO LIMA
Muestra : C-8 E-1 Profundidad de 0.00 a 1.50 m.
Fecha : NOVIEMBRE DEL 2021

TAMANO	MICES	PESO	% QUE
NMINO	ASTM	RETENIDO	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾	0.00	100.00
9.500	¾	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.00	100.00
2.000	N° 10	0.00	100.00
0.850	N° 20	110.00	74.76
0.425	N° 40	114.00	48.61
0.250	N° 60	90.00	27.97
0.150	N° 100	70.00	11.91
0.075	N° 200	50.00	0.44
0.000	< 200	1.90	0.00
		0.33	Cu 31.82
D10 (mm)		0.65	Cc 0.12
D30 (mm)		10.50	I.G.
D60 (mm)			

Peso Total de la Muestra :	435.90
HUMEDAD NATURAL (w)	(%) 0.28
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%) N.P
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%) N.P
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%) N.P
PESO ESPECIFICO	(gr/cc) 2.14

CLASIFICACION S.U.C.S. SM-GP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. A-1-2

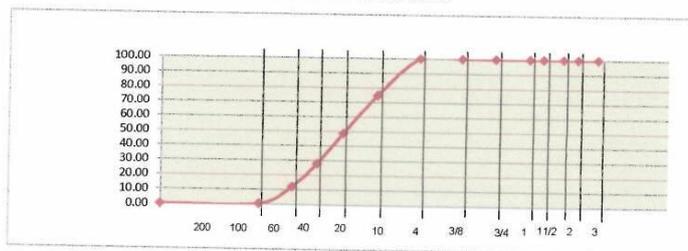


RETENIDO	PARCIAL	TOTAL
0.00	3.875	100.00
0.00	3.699	100.00
0.00	0.00	100.00
0.00	3.574	100.00
0.00	0.00	100.00
0.00	3.398	100.00
0.00	3.279	100.00
0.00	2.978	100.00
0.00	2.677	100.00
0.00	2.301	100.00
0.00	1.929	74.76
0.00	26.15	48.61
0.00	20.65	27.97
0.00	16.05	11.91
0.00	11.47	0.44
0.00	0.44	0.00
TOTAL	435.9	

D10 = 0.23
D30 = 0.78
D60 = 10.49

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Cc = #####

D10 = 0.25
D30 = 0.84
D60 = 19
Cu = D60/D10
Cc = (D30)² / (D10 x D60)

Alex Carrion
ALEX CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755





P.M. 3540
N 3/8 3540.00

P. Tara = 35.4 43.22
T + Mh = 247.8 60.79
T + Ms = 222.2 55.81
Agua = 25.6 4.98
Ms = 186.8 12.59
0

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

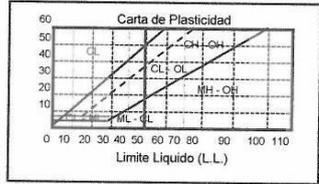
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, EN EL DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
Ubicación : BACH. JHON FELIPE CHUQUISUMA DE LA CRUZ
Muestra : DISTRITO SAN VICENTE - PROVINCIA CAÑETE- DEPARTAMENTO LIMA
Fecha : C-7 E-1 Profundidad de 0.00 a 1.50 m.

TAMAÑO	MICES	PESO	% QUE PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾	0.00	100.00
9.500	¾	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.00	100.00
2.000	N° 10	0.00	100.00
0.850	N° 20	115.00	74.21
0.425	N° 40	119.00	47.52
0.250	N° 60	90.00	27.34
0.150	N° 100	70.00	11.64
0.075	N° 200	50.00	0.43
0.000	< 200	1.90	0.00
D10 (mm)	0.33	Cu	31.82
D30 (mm)	0.65	Cc	0.12
D60 (mm)	10.50	I.G.	

Peso Total de la Muestra : 445.90

HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	0.28
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	N.P
LIMITE PLASTICO (I.P.)	(%)	N.P
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	N.P
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	2.14

CLASIFICACION S.U.C.S. SM-GP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. A-1-2

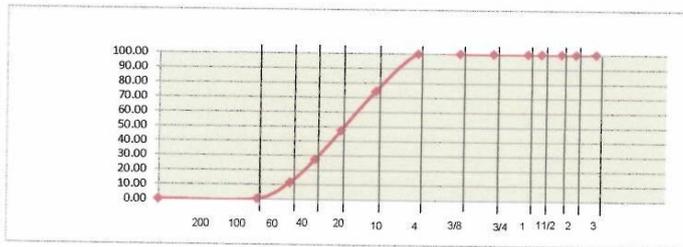


RETENIDO PARCIAL		
0.00	3.875	100.00
0.00	3.699	100.00
0.00	3.574	100.00
0.00	3.398	100.00
0.00	3.279	100.00
0.00	2.978	100.00
0.00	2.677	100.00
0.00	2.301	100.00
25.79	1.929	74.21
26.69	1.628	47.52
20.18	1.398	27.34
15.70	1.176	11.64
11.21	0.875	0.43
0.000	0.000	
TOTAL	445.9	

D10 = 0.23
D30 = 0.78
D60 = 10.49

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Cc = #####

D10= 0.25
D30= 0.84
D60= 19
Cu = D60/D10
Cc = (D30)² / (D10 x D60)

Alex Abel
ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755





P.M. 3540
N 3/8 3540.00

P. Tara = 35.4 43.22
T + Mh = 247.8 60.79
T + Ms = 222.2 55.81
Agua = 25.6 4.98
Ms = 186.8 12.59
% W = 13.70 39.56

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, EN EL DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
Ubicación : BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ
solicita : DISTRITO SAN VICENTE - PROVINCIA CAÑETE - DEPARTAMENTO LIMA
Muestra : C-6 E-1 Profundidad de 0.00 a 1.50 m.
Fecha : NOVIEMBRE DEL 2021

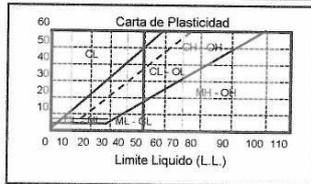
Peso Total de la Muestra : 435.90

262.56

TAMAÑO	MICES	PESO	% QUE
NMIMO	ASTM	RETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾	0.00	100.00
9.500	¾	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.00	100.00
2.000	N° 10	0.00	100.00
0.850	N° 20	110.00	74.76
0.425	N° 40	114.00	48.61
0.250	N° 60	90.00	27.97
0.150	N° 100	70.00	11.91
0.075	N° 200	50.00	0.44
0.000	< 200	1.90	0.00
		0.33	Cu = 31.82
D10 (mm)		0.65	Cc = 0.12
D30 (mm)		10.50	I.G
D60 (mm)			

HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	0.28
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	N.P
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	N.P
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	N.P
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	2.14

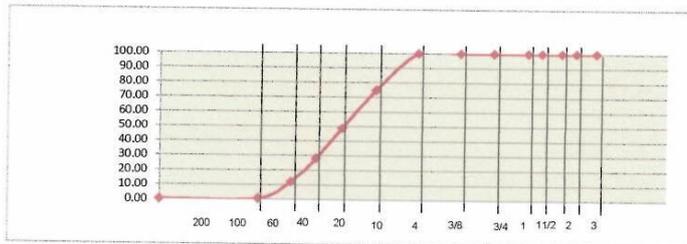
CLASIFICACION S.U.C.S.	SM-GP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O	A-1-2



RETENIDO	PARCIAL	
0.00	3.875	100.00
0.00	3.699	100.00
0.00	3.574	100.00
0.00	3.398	100.00
0.00	3.279	100.00
0.00	2.978	100.00
0.00	2.677	100.00
0.00	2.301	100.00
25.24	1.929	74.76
26.15	1.628	48.61
20.65	1.398	27.97
16.06	1.176	11.91
11.47	0.875	0.44
0.44	0.000	0.00
TOTAL	435.9	

D10 = 0.23
D30 = 0.78
D60 = 10.49

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS



Cc = #####

D10= 0.25
D30= 0.84
D60= 19
Cu = $\frac{D_{60}}{D_{10}}$
Cc = $\frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

Alex
ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755





P.M. 3540
N 3/8 3540.00

P. Tara = 35.4 43.22
T + Mh = 247.8 60.79
T + Ms = 222.2 55.81
Agua = 25.6 4.98
Ms = 186.8 12.59
0 % W = 13.70 39.56

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

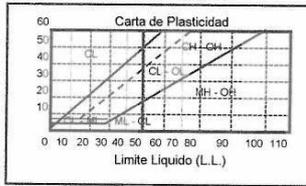
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, EN EL DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
Ubicación : BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ
solicita : DISTRITO SAN VICENTE - PROVINCIA CAÑETE - DEPARTAMENTO LIMA
Muestra : C-5 E-1 Profundidad de 0.00 a 1.50 m.
Fecha : NOVIEMBRE DEL 2021

Peso Total de la Muestra : 463.90 262.56

TAMAÑO	MICES	PESO	% QUE
MINIMO	ASTM	RETENIDO	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾	0.00	100.00
9.500	¾	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.00	100.00
2.000	N° 10	0.00	100.00
0.850	N° 20	110.00	76.29
0.425	N° 40	142.00	45.68
0.250	N° 60	90.00	26.28
0.150	N° 100	70.00	11.19
0.075	N° 200	50.00	0.41
0.000	< 200	1.90	0.00
	0.33	Cu	31.82
D10 (mm)	0.65	Cc	0.12
D30 (mm)	10.50	I.G.	
D60 (mm)			

HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	0.28
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	N.P
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	N.P
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	N.P
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	2.14

CLASIFICACION S.U.C.S. SM-GP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. A-1-2

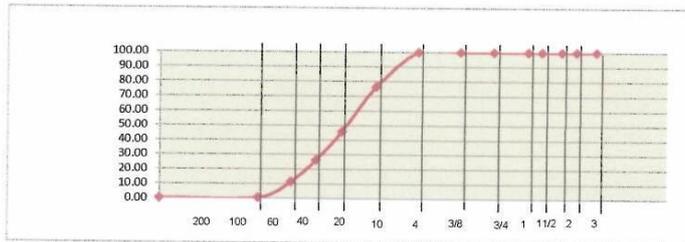


RETENIDO PARCIAL		
0.00	3.875	100.00
0.00	3.699	100.00
0.00	3.574	100.00
0.00	3.398	100.00
0.00	3.279	100.00
0.00	2.978	100.00
0.00	2.677	100.00
0.00	2.301	100.00
0.00	1.929	76.29
0.00	30.61	1.628
0.00	19.40	1.398
0.00	15.09	1.176
0.00	10.78	0.875
0.00	0.41	0.00
TOTAL	463.9	

D10 = 0.23
D30 = 0.78
D60 = 10.49

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Cc = #####

D10 = 0.25
D30 = 0.84
D60 = 19
Cu = D60/D10
Cc = (D30)² / (D10 x D60)

ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755





P.M. 3540
N 3/8 3540.00

P. Tara = 35.4 43.22
T + Mh = 247.8 60.79
T + Ms = 222.2 55.81
Agua = 25.6 4.98
Ms = 186.8 12.59
0 % W 13.70 39.56

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, EN EL DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
Ubicación : BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUIMA DE LA CRUZ
solicita : DISTRITO SAN VICENTE - PROVINCIA CAÑETE- DEPARTAMENTO LIMA
Muestra : C- 3 E-1 Profundidad de 0.00 a 1.50 m.
Fecha : NOVIEMBRE DEL 2021

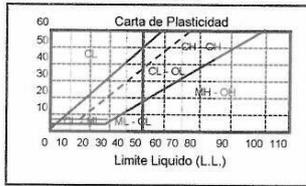
Peso Total de la Muestra : 613.90

262.56

TAMAZO	MICES	PESO	% QUE
NMIMO	ASTM	RETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾	0.00	100.00
9.500	¾	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.00	100.00
2.000	N° 10	180.00	70.88
0.850	N° 20	109.00	52.92
0.425	N° 40	113.00	34.52
0.250	N° 60	90.00	19.86
0.150	N° 100	70.00	8.45
0.075	N° 200	50.00	0.31
0.000	< 200	1.90	0.00
	0.33	Cu	31.82
D10 (mm)	0.65	Cc	0.12
D30 (mm)	10.50	I G	
D60 (mm)			

HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	0.28
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	N.P
LIMITE PLASTICO (I.P.)	(%)	N.P
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	N.P
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	2.14

CLASIFICACION S U C S SM-GP
CLASIFICACION A A S H T O A-1-2

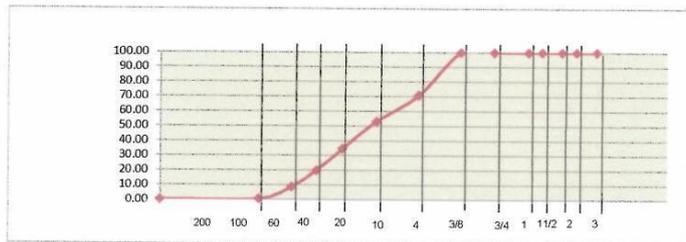


RETENIDO	PARCIAL	
0.00	3.875	100.00
0.00	3.699	100.00
0.00	3.574	100.00
0.00	3.398	100.00
0.00	3.279	100.00
0.00	2.978	100.00
0.00	2.677	100.00
29.32	2.301	70.68
17.76	1.929	52.92
18.41	1.628	34.52
14.66	1.398	19.86
11.40	1.176	8.45
8.14	0.875	0.31
0.31	0.000	0.00
TOTAL	613.9	

D10 = 0.23
D30 = 0.78
D60 = 10.49

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Cc = #####

D10= 0.25
D30= 0.84
D60= 19
Cu = D60/D10
Cc = (D30)² / (D10 x D60)

Alex Abel
ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755





P.M. 3540
N 3/8 3540 00

P. Tara = 35.4 43.22
T + Mh = 247.8 60.79
T + Ms = 222.2 55.81
Agua 25.6 4.98
Ms = 186.8 12.59
0 % W 13.70 39.56

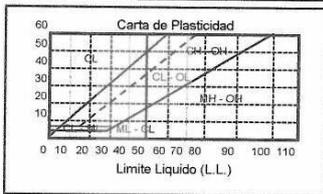
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, EN EL DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021
solicita : BACH. JHON FELIPE CHUQUISUMA DE LA CRUZ
Ubicación : DISTRITO SAN VICENTE - PROVINCIA CAÑETE- DEPARTAMENTO LIMA
Muestra : C-1 E-1 Profundidad de 0.00 a 1.50 m.
Fecha : NOVIEMBRE DEL 2021 Peso Total de la Muestra : 612.90 262.56

TAMAÑO	MICES	PESO	% QUE
NMINO	ASTM	RETENIDO	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾"	0.00	100.00
9.500	¾"	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.00	100.00
2.000	Nº 10	180.00	70.63
0.850	Nº 20	109.00	52.95
0.425	Nº 40	112.00	34.57
0.250	Nº 60	90.00	19.89
0.150	Nº 100	70.00	8.47
0.075	Nº 200	50.00	0.31
0.000	< 200	1.90	0.00
	0.33	Cu	31.82
D10 (mm)	0.65	Cc	0.12
D30 (mm)	10.50	IG	
D60 (mm)			

HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	0.28
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	N.P
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	N.P
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	N.P
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	2.14

CLASIFICACION S.U.C.S.	SM-GP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-2

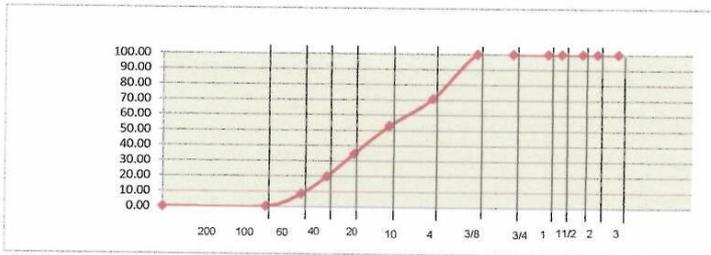


RETENIDO	PARCIAL
0.00	3.875
0.00	3.699
0.00	3.574
0.00	3.398
0.00	3.279
0.00	2.978
0.00	2.677
29.37	2.301
17.78	1.929
18.27	1.628
14.68	1.398
11.42	1.176
8.16	0.875
0.31	0.000
TOTAL	612.9

D10 = 0.23
D30 = 0.78
D60 = 10.49

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Cc = #¡VALOR!

D10= 0.25
D30= 0.84
D60= 19
Cu = D60/D10
Cc = (D30)² / (D10 x D60)

Alex Abel
ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. Nº 197755



ANEXO 2

FOTOS



Alex
 ALEX ABEL
 GERONIMO CARRION
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 197755



MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS – PAVIMENTOS – CONCRETOS – ENSAYOS ESPECIALES DPL-SPT-PDC
 Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cañete Lima - Urb. San Joaquín T-23 | Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
 Cel.975503113 / -mail. mamgicoeir@hotmail.com




ALEX ABE
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS – PAVIMENTOS – CONCRETOS – ENSAYOS ESPECIALES DPL-SPT-PDC
Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cafete Lima - Urb. San Joaquín T-23 | Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
Cel.975503113 / -mail. mamgicoeiri@hotmail.com



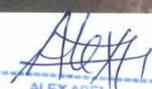
[Signature]
ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



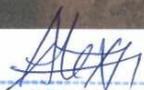
MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS – PAVIMENTOS – CONCRETOS – ENSAYOS ESPECIALES DPL-SPT-PC
Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cañete Lima - Urb. San Joaquín T-23 | Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
Cel.975503113 / -mail. mamgiceiri@hotmail.com



MUESTRA N.º 1 DE PESADO
 Y VEREDAS EN EL CP. EL
 CASCAL
 DISE. SAN VICENTE
 PROJ. CABLE
 DEP. IIMA
PDC-LBR


**ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755**




**ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755**






 ALEX ABEL
 GERÓNIMO CARRION
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 197755


**GEOTECNIA E
INGENIERIA
CONSTRUCTORA
E.I.R.L.**

MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS – PAVIMENTOS – CONCRETOS – ENSAYOS ESPECIALES DPL-SPT-PDC
 Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cañete Lima - Urb. San Joaquín T-23 I Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
 Cel.975503113 / -mail. mamgcoeir@hotmail.com



[Handwritten Signature]
ALEX MEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS – PAVIMENTOS – CONCRETOS – ENSAYOS ESPECIALES DPL-SPT-PDC
Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cañete Lima - Urb. San Joaquín T-23 | Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
Cel.975503113 / -mail. mamgiceir@hotmail.com



Alex

ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755



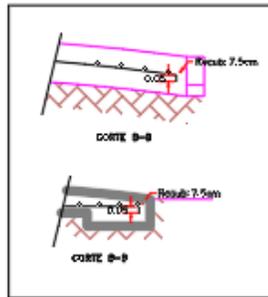
MECANICA DE SUELOS EXPLORACIONES GEOTECNICAS – PAVIMENTOS – CONCRETOS – ENSAYOS ESPECIALES DPL-SPT-PDC
Jr. O'Higgins N° 571 San Vicente Cañete Lima - Urb. San Joaquín T-23 I Etapa ICA- PERU Telf. 056-624103
Cel.975503113 / -mail. mamgicoeirl@hotmail.com



Alex
ALEX ABEL
GERONIMO CARRION
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 197755

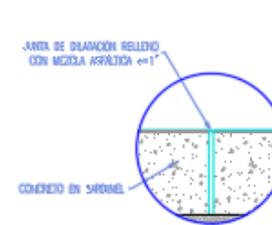


PLANOS

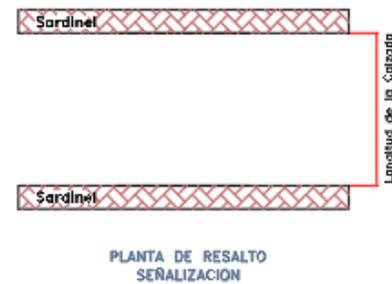
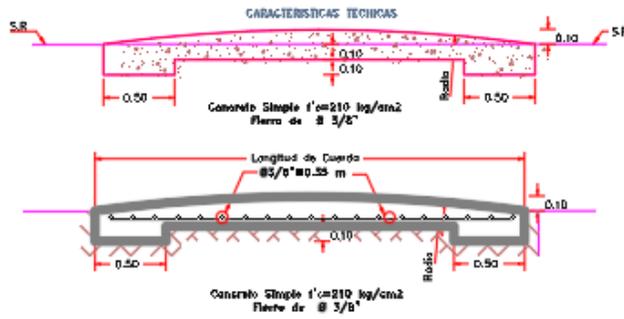
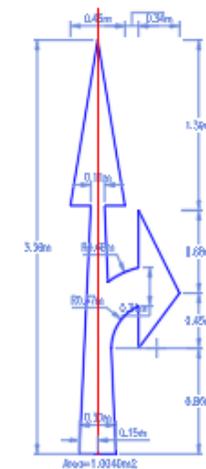
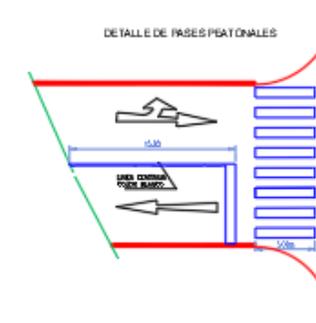
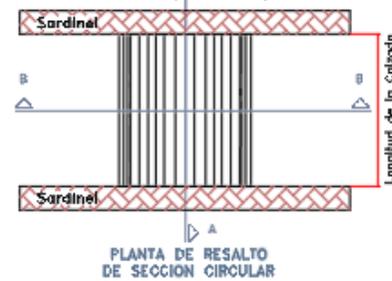


DETALLES

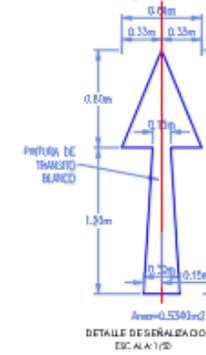
#	Recub.(m)	Long.(m)
3/8"	0.075	0.05
1/2"	0.075	0.10



DETALLE DE ANCLAJE DE ACERO EN RESALTO (GIBAS)

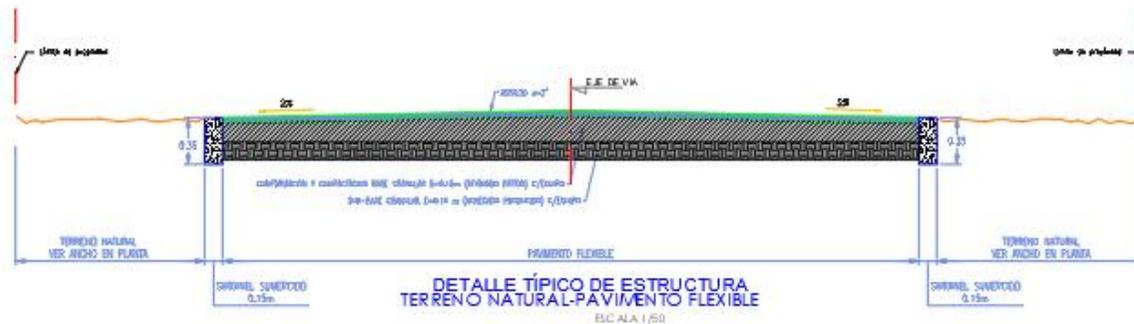


VIGOR DEL RESALTO DE ACERDO AL 80%

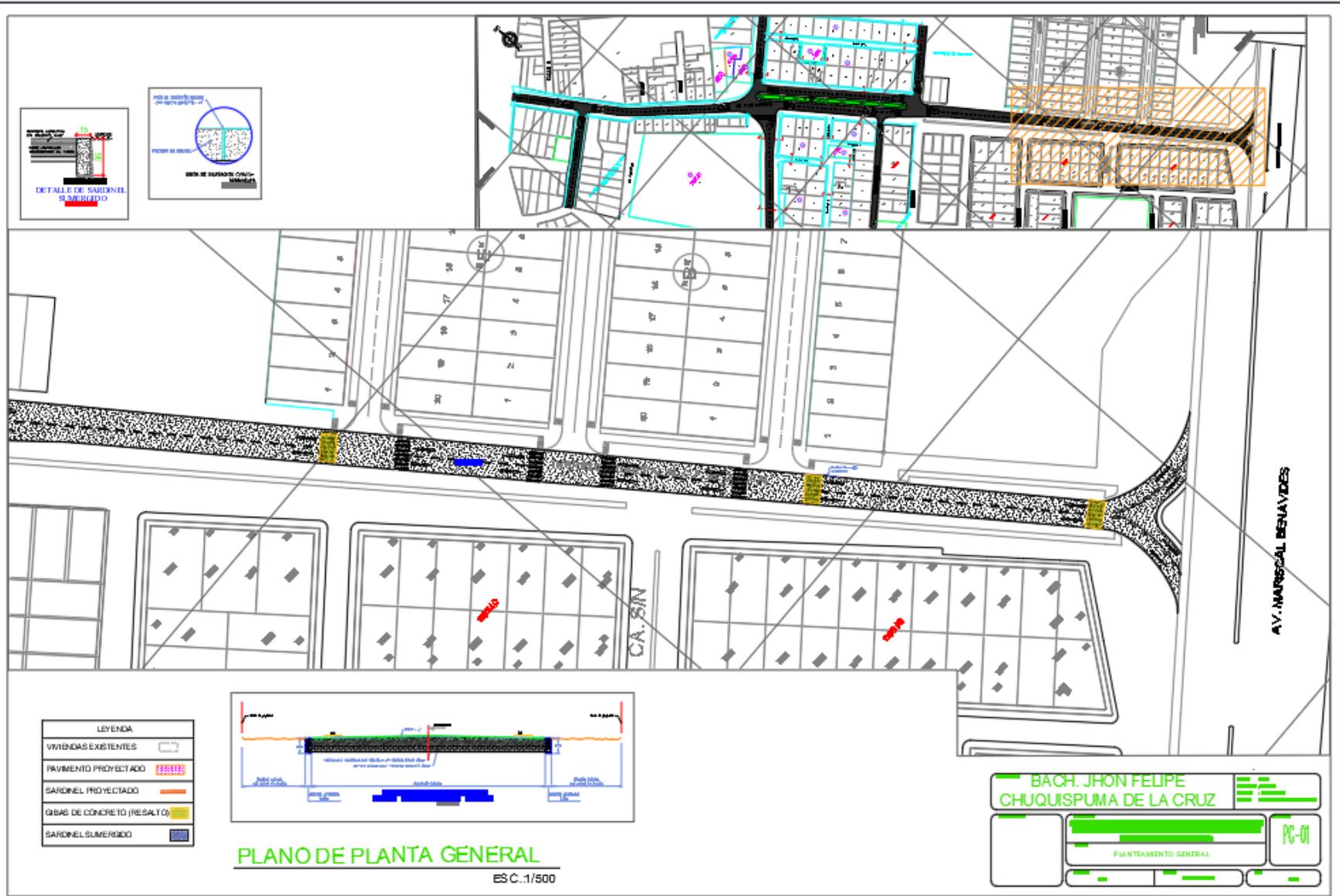


SACH JAMIBESPE
CHUQUISUMA DE LA CRUZ

PO-III



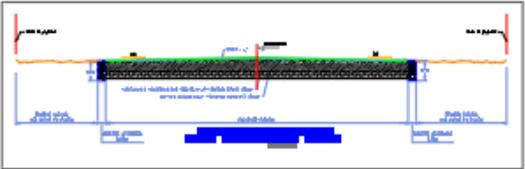
BACH JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ		
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DENTRO DEL VICENTE DE CÁSPE, 9231		PO-02
DETALLE DE PAVIMENTO FLEXIBLE		



PLANO DE PLANTA GENERAL

ES C.:1/500

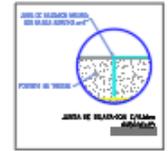
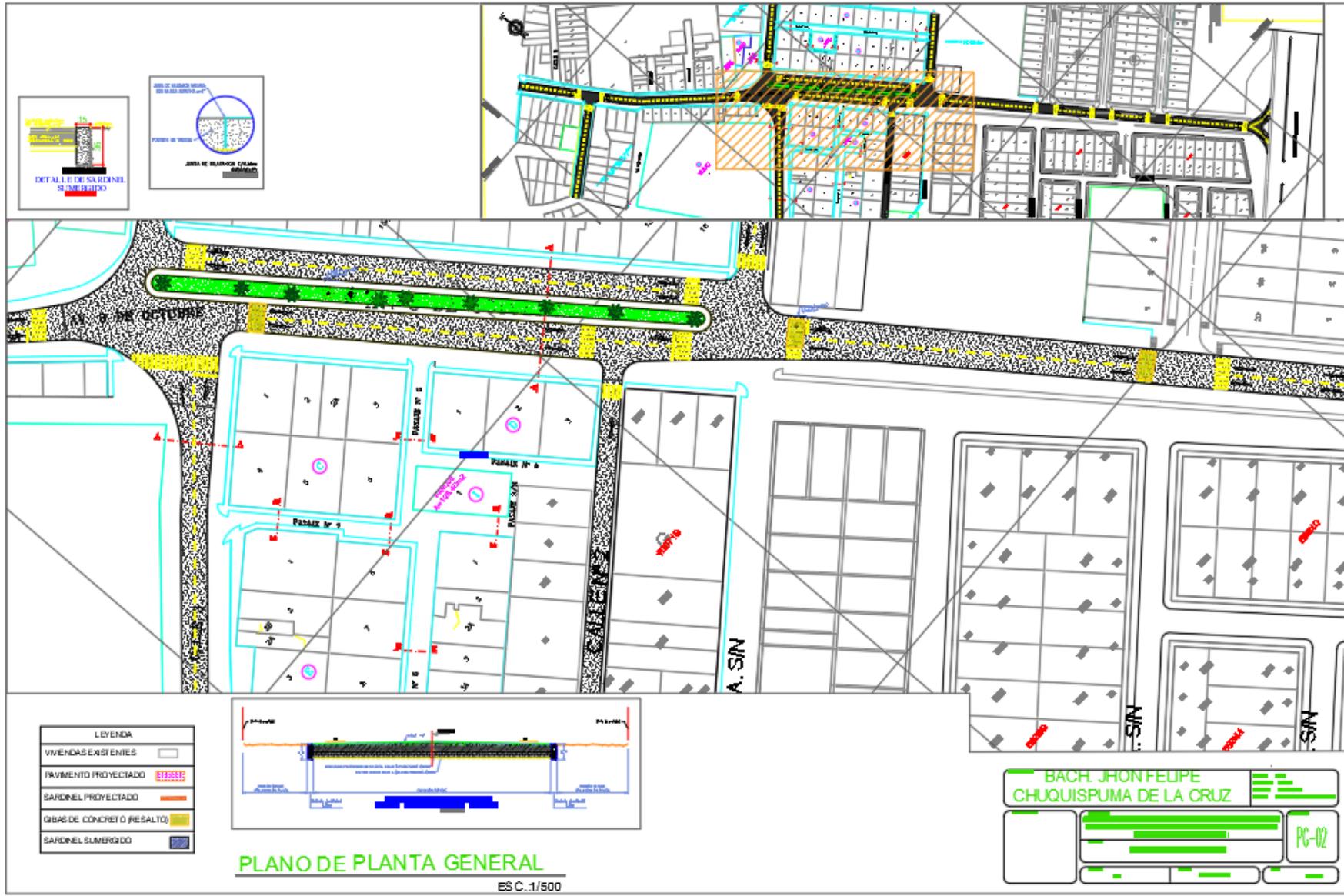
LEYENDA	
VIVIENDAS EXISTENTES	[Symbol]
PAVIMENTO PROYECTADO	[Symbol]
SARDINEL PROYECTADO	[Symbol]
GRABE DE CONCRETO (RESALTO)	[Symbol]
SARDINEL SUMERGIDO	[Symbol]



BACH. JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ

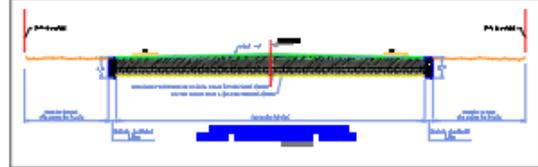
PIANTEAMIENTO GENERAL

PC-01



LEYENDA

VIVIENDAS EXISTENTES	
PAVIMENTO PROYECTADO	
SARDINEL PROYECTADO	
GRABAS DE CONCRETO (RESALTO)	
SARDINEL SUMERGIDO	

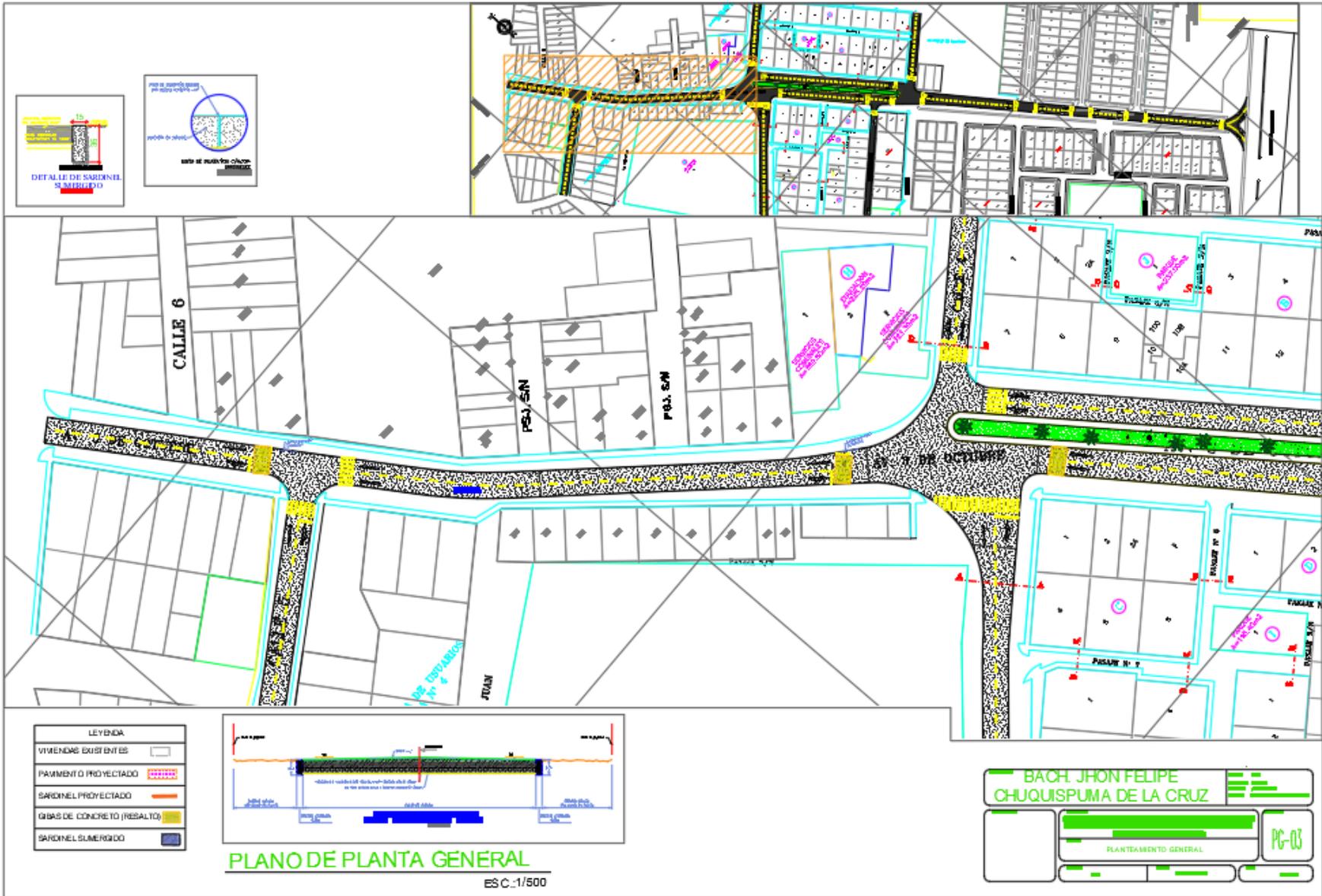


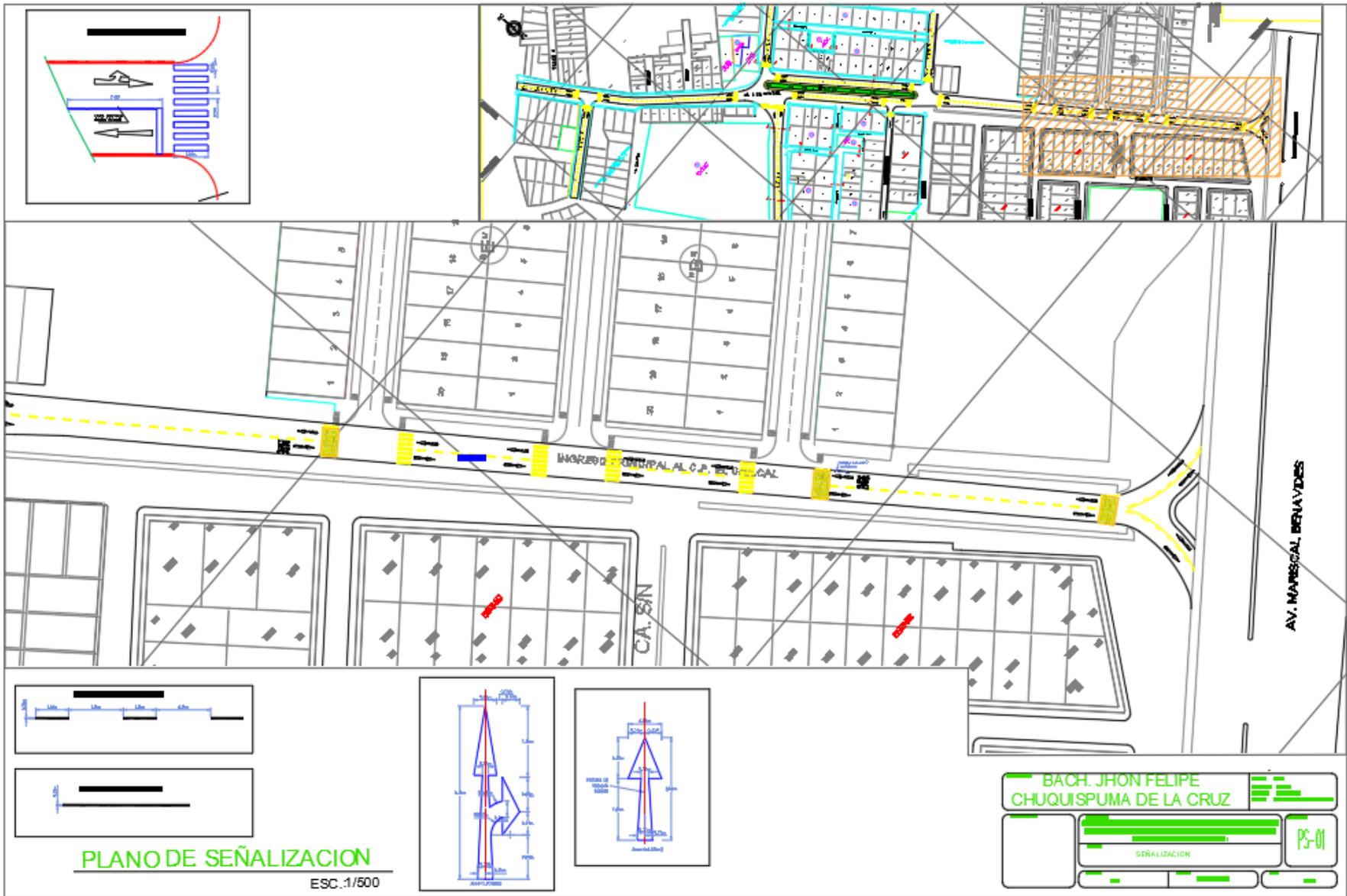
PLANO DE PLANTA GENERAL

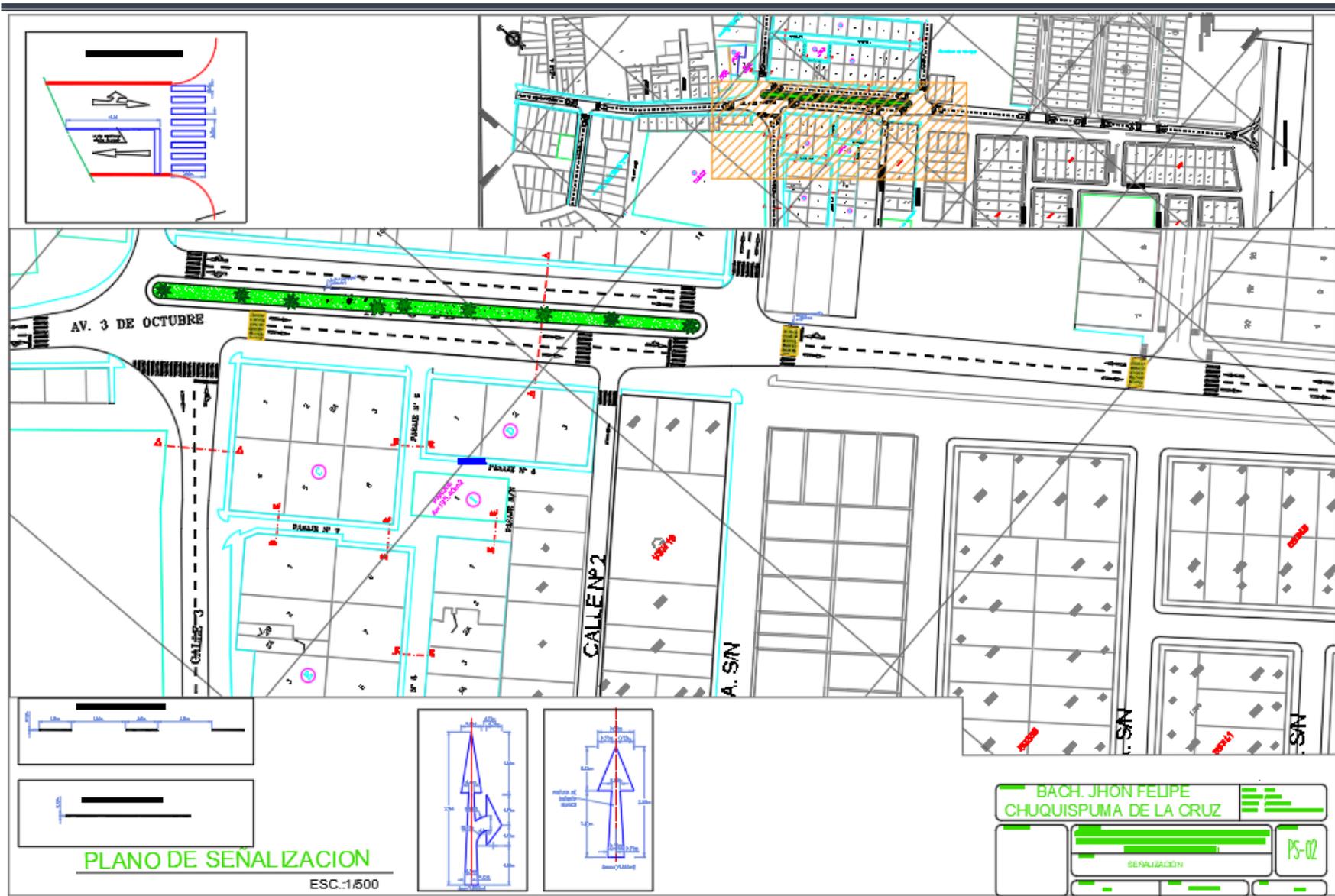
ESC. 1/500

**BACH. JHON FELIPE
CHUQUISPUMA DE LA CRUZ**

PG-02





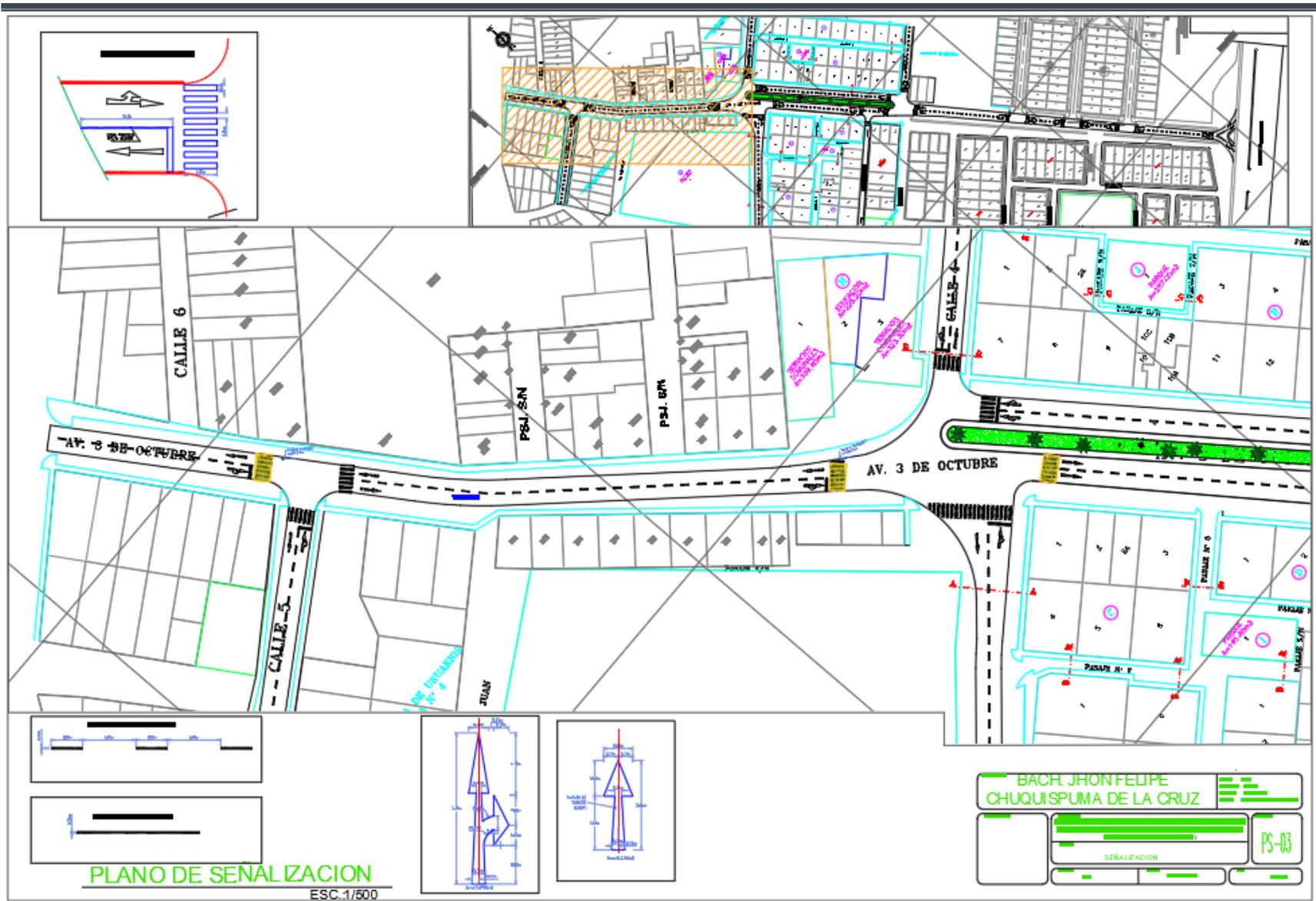


PLANO DE SEÑALIZACION

ESC.:1/500

BACH. JHON FELIPE
CHUQUISPUMA DE LA CRUZ

SEÑALIZACION			PS-02



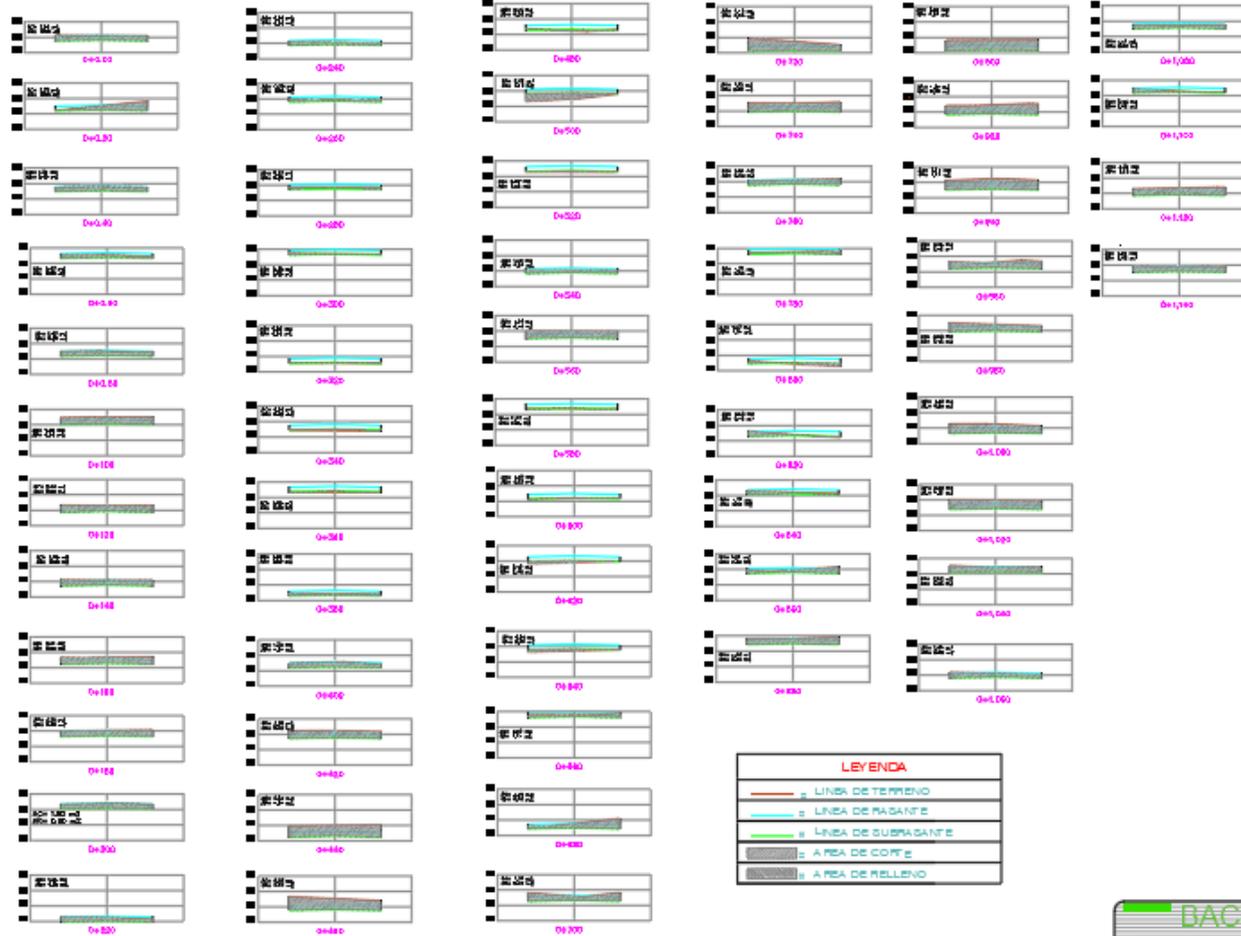
PLANO DE SENALIZACION
ESC. 1/500

BACH JHON FELIPE
CHUQUISPUMA DE LA CRUZ

SEÑALIZACION

PS-03

AV. 3 DE OCTUBRE



PARRAFO	ANCHO		HORMIGÓN		HORMIGÓN ARMADO	
	CANAL	DE DRENAJE	CANAL	DE DRENAJE	CANAL	DE DRENAJE
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.10	0.00	0.00	37.30	0.00	37.30	0.00
1.20	0.00	0.00	38.20	0.00	38.20	0.00
1.30	0.00	0.00	37.40	0.00	37.40	0.00
1.40	0.00	0.00	38.40	0.00	38.40	0.00
1.50	0.00	0.00	43.30	0.00	43.30	0.00
1.60	0.00	0.00	40.00	0.00	40.00	0.00
1.70	0.00	0.00	46.30	0.00	46.30	0.00
1.80	0.00	0.00	46.30	0.00	46.30	0.00
1.90	0.00	0.00	46.30	0.00	46.30	0.00
2.00	0.00	0.00	46.30	0.00	46.30	0.00
2.10	0.00	0.00	46.30	0.00	46.30	0.00
2.20	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
2.30	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
2.40	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
2.50	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
2.60	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
2.70	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
2.80	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
2.90	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
3.00	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
3.10	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
3.20	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
3.30	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
3.40	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
3.50	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
3.60	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
3.70	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
3.80	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
3.90	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
4.00	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
4.10	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
4.20	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
4.30	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
4.40	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
4.50	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
4.60	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
4.70	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
4.80	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
4.90	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
5.00	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
5.10	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
5.20	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
5.30	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
5.40	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
5.50	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
5.60	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
5.70	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
5.80	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
5.90	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
6.00	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
6.10	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
6.20	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
6.30	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
6.40	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
6.50	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
6.60	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
6.70	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
6.80	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
6.90	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
7.00	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
7.10	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
7.20	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
7.30	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
7.40	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
7.50	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
7.60	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
7.70	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
7.80	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
7.90	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
8.00	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
8.10	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
8.20	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
8.30	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
8.40	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
8.50	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
8.60	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
8.70	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
8.80	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
8.90	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00
9.00	0.00	0.00	39.40	0.00	39.40	0.00

PLANO TOPOGRAFICO - SECCIONES TRANSVERSALES

ESC.: 1/200

PLANO TOPOGRAFICO - SECCIONES TRANSVERSALES

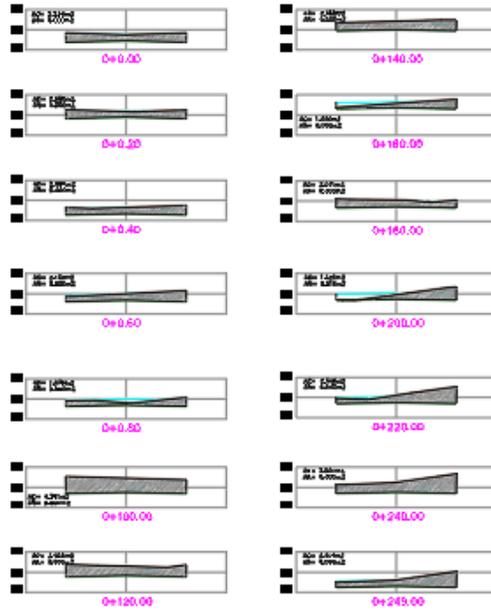
BACH. JHON FELIPE
CHUQUISPUMA DE LA CRUZ

"SISTEMA DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MÉTODO ASHTO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CALUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2021"

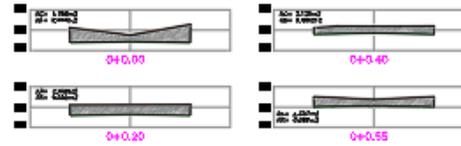
PT-06

TOPOGRAFICO - SECCIONES TRANSVERSALES

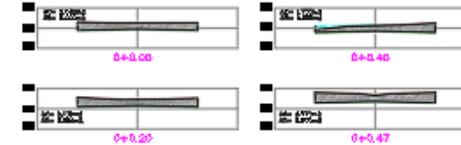
CALLE 1



CALLE 4



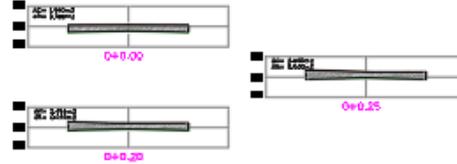
CALLE 3



CALLE 5



CALLE 3



PROGRESIVA	AREAS		VOLUMEN METROS CUBICOS		VOLUMEN ACUMULADO METROS CUBICOS	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000	3.395	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0+020	2.940	0.000	63.350	0.000	63.35	0.000
0+040	2.130	0.000	50.700	0.000	114.05	0.000
0+055	2.397	0.000	33.953	0.000	148.00	0.000

PROGRESIVA	AREAS		VOLUMEN METROS CUBICOS		VOLUMEN ACUMULADO METROS CUBICOS	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000	2.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0+020	2.007	0.000	40.200	0.000	40.20	0.000
0+040	1.827	0.000	38.340	0.000	78.54	0.000
0+050	1.846	0.000	18.365	0.000	96.91	0.000

PROGRESIVA	AREAS		VOLUMEN METROS CUBICOS		VOLUMEN ACUMULADO METROS CUBICOS	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000	1.940	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0+020	2.008	0.000	39.480	0.000	39.48	0.000
0+025	2.095	0.000	10.258	0.000	49.74	0.000

PROGRESIVA	AREAS		VOLUMEN METROS CUBICOS		VOLUMEN ACUMULADO METROS CUBICOS	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000	2.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0+020	2.139	0.000	41.710	0.000	41.71	0.000
0+040	1.733	0.000	38.720	0.000	80.43	0.000
0+047	2.535	0.000	14.938	0.000	95.37	0.000

PROGRESIVA	AREAS		VOLUMEN METROS CUBICOS		VOLUMEN ACUMULADO METROS CUBICOS	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000	2.234	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0+020	2.050	0.000	42.840	0.000	42.84	0.000
0+040	2.088	0.000	41.380	0.000	84.22	0.000
0+080	2.159	0.000	42.470	0.000	126.69	0.000
0+080	1.436	0.000	35.950	0.000	162.64	0.000
0+100	4.381	0.000	58.170	0.000	220.81	0.000
0+120	2.960	0.000	73.410	0.000	294.22	0.000
0+140	2.688	0.000	56.480	0.000	350.70	0.000
0+160	1.440	0.000	41.280	0.000	391.98	0.000
0+180	2.071	0.000	35.110	0.000	427.09	0.000
0+200	1.520	0.015	35.910	0.150	463.00	0.150
0+220	2.546	0.000	40.660	0.150	503.66	0.300
0+240	3.501	0.000	60.470	0.000	564.13	0.300
0+249	2.419	0.000	26.640	0.000	590.77	0.300

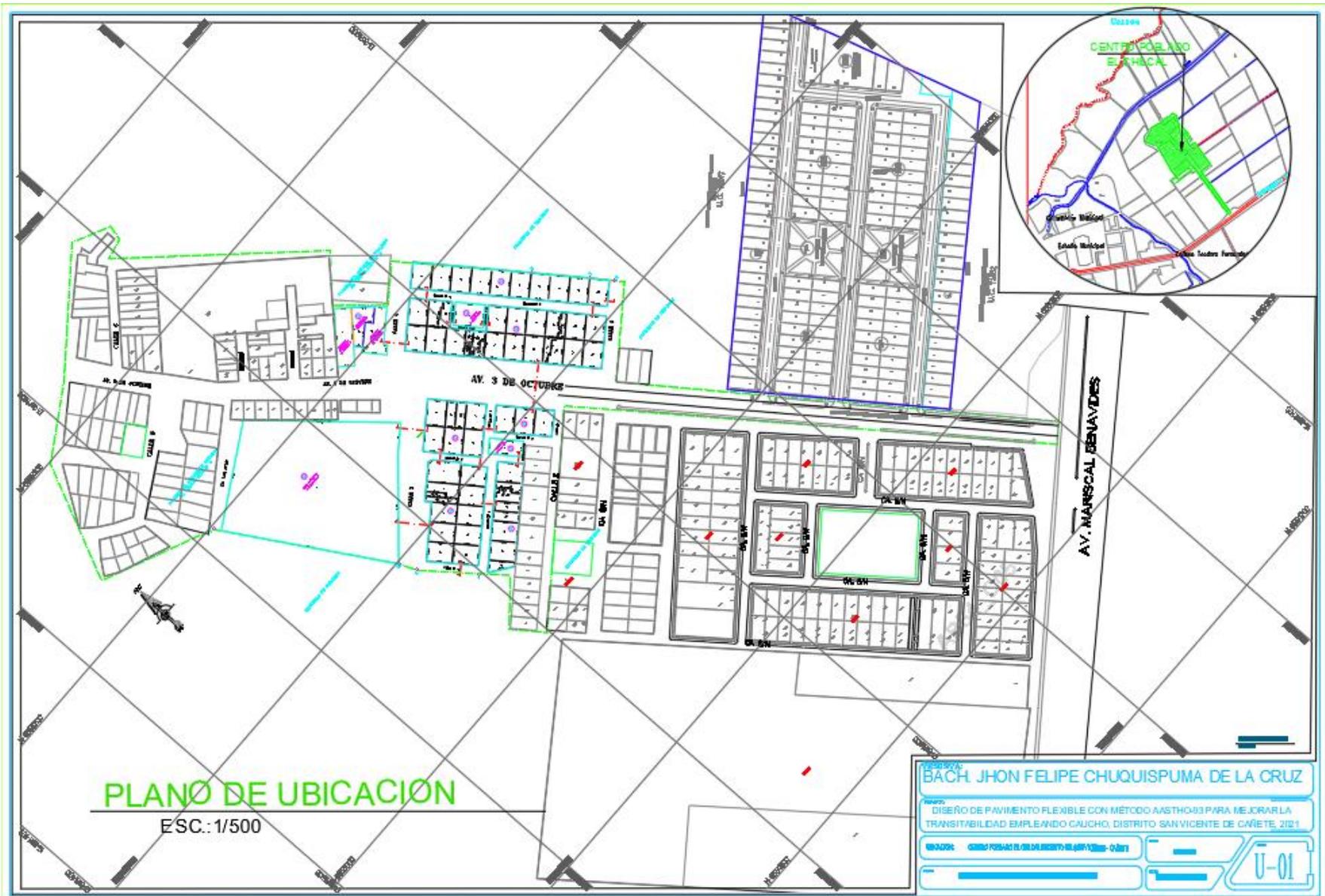


PLANO TOPOGRAFICO - SECCIONES TRANSVERSALES

BACH. JHON FELIPE
CHUQUISPUMA DE LA CRUZ

TOPOGRAFICO - SECCIONES TRANSVERSALES

PT-07



PLANO DE UBICACION

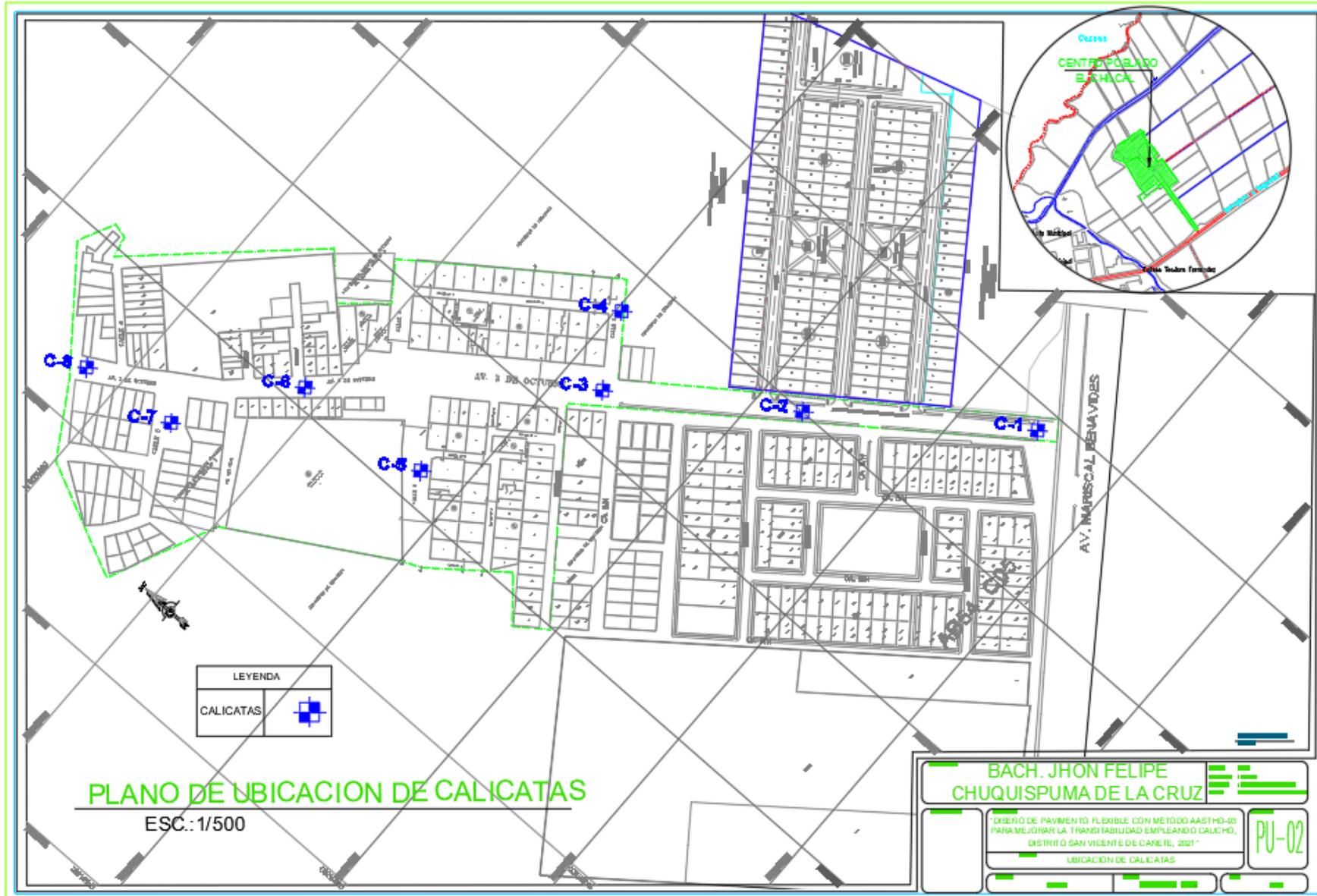
ESC.: 1/500

BACH JHON FELIPE CHUQUISPUMA DE LA CRUZ

TIPO DE OBRA: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON METODO AASTHO-93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EMPLEANDO CAUCHO, DISTRITO SAN VICENTE DE CAÑETE, 2121

PROYECTO: OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO URBANO

U-01





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CHUQUISPUMA DE LA CRUZ JHON FELIPE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de pavimento flexible con método AASTHO-93 para mejorar la transitabilidad empleando caucho, distrito San Vicente de Cañete, 2021.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CHUQUISPUMA DE LA CRUZ JHON FELIPE DNI: 73782001 ORCID 0000-0002-4297-647X	Firmado digitalmente por: JCHUQUISPUMA el 11-02- 2022 06:12:22

Código documento Trilce: INV - 0555977