



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren  
2000 al distrito San José, provincia y departamento de  
Lambayeque**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Luna Vargas, Milton Cesar Augusto ([orcid.org/0000-0002-3049-6700](https://orcid.org/0000-0002-3049-6700))

Zapata Vilela, Prospero Martin ([orcid.org/0000-0003-1532-5417](https://orcid.org/0000-0003-1532-5417))

**ASESORES:**

Mg. Berru Camino, Jose Miguel ([orcid.org/0000-0001-8434-3219](https://orcid.org/0000-0001-8434-3219))

Mg. Ordinola Luna, Efrain ([orcid.org/0000-0002-5358-4607](https://orcid.org/0000-0002-5358-4607))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico empleo y emprendimiento

**CHICLAYO – PERÚ**

2022

## **Dedicatoria**

Quisiera dedicar esta tesis a mis padres y mis hermanos, por todas sus bendiciones y colaboración en todo momento.

***Luna Vargas Milton Cesar  
Augusto***

Dedicar esta tesis a Dios, a mi esposa, mi hija e hijo, como a mi madre y hermanos, a todos los familiares y amigos que me apoyaron.

***Zapata Vilela Próspero Martín***

## **Agradecimiento**

En el presente trabajo investigativo agradecemos a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

**Luna Vargas Milton Cesar**  
**Augusto**

Agradecer a nuestras familias por el apoyo y fortaleza en aquellas ocasiones de dificultad y de debilidad.

**Zapata Vilela Próspero Martín**

## Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS.....	51



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Resumen del - IMDA, en función del sentido y el tipo de vehículo .....	15
<b>Tabla 2.</b> Estimación del IMDA.....	16
<b>Tabla 3.</b> Proyección del tráfico a partir de IMDA.....	17
<b>Tabla 4.</b> Resumen de los ensayos de suelos.....	20
<b>Tabla 5.</b> <i>Resumen de resultados del Proctor modificado</i> .....	21
<b>Tabla 6.</b> <i>Resumen de Propiedades de la cantera de Agregado Fino</i> .....	22
<b>Tabla 7.</b> <i>Resumen de Propiedades de la cantera de Agregado Grueso</i> .....	22
<b>Tabla 8.</b> <i>Ubicación descriptiva de las fuentes de agua del proyecto</i> .....	23
<b>Tabla 9.</b> <i>Parámetros de diseño geométrico.</i> .....	23
<b>Tabla 10.</b> <i>Elementos de curvas horizontales.</i> .....	25
<b>Tabla 11.</b> <i>Diseño geométrico de sección transversal.</i> .....	28
<b>Tabla 12.</b> <i>Resumen del cálculo del diseño del caudal de las alcantarillas</i> .....	30
<b>Tabla 13.</b> <i>Resumen del cálculo del diseño del caudal de las cunetas</i> .....	31
<b>Tabla 14.</b> <i>Ecuaciones de correlación para determinar el Módulo Resiliente.</i> .....	33
<b>Tabla 15.</b> <i>Valores del Módulo Resiliente (Mr)</i> .....	33
<b>Tabla 16.</b> <i>Parámetros para determinar el coeficiente de drenaje</i> .....	35
<b>Tabla 17.</b> <i>Parámetros para determinar los niveles de humedad.</i> .....	35
<b>Tabla 18.</b> <i>Parámetros para diseño de pavimento.</i> .....	36
<b>Tabla 19.</b> <i>Rangos de clasificación del pavimento según Índice de servicialidad</i> ..	36
<b>Tabla 20.</b> <i>Espesores mínimos AASHTO</i> .....	37
<b>Tabla 21.</b> <i>Presupuesto</i> .....	39

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Esquema del comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos .....	9
<b>Figura 2.</b> Registro de precipitaciones de los últimos 20 años .....	28
<b>Figura 3.</b> Curva de intensidad, densidad y frecuencia de precipitación máxima ..	29

## Resumen

El presente informe de investigación tuvo como objetivo realizar el estudio del diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad vehicular, de la carretera Lambayeque, Dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque. De la misma forma, se tuvo en cuenta en análisis de una trocha carrozable a fin de mantener una fluidez en el tránsito vehicular. Por consiguiente, se presenta una metodología de investigación de tipo descriptiva, de diseño no experimental. Como muestra de investigación se tuvo un promedio de 10 km de trocha carrozable. Los resultados iniciales indicaron una transitabilidad vehicular de automóviles, camionetas pick up y rurales y vehículos pesados, además el sistema de drenaje y señalización son las mínimas requeridas, además el análisis de suelos indico la presencia de arenas arcillosas y arcilla limosa de mediana plasticidad. A fin de lograr el mejoramiento de transitabilidad, se estableció una velocidad promedio de 40km/h con pendientes máximas y mínimas de 2.63% y 0.06% respectivamente, así mismo, se tuvo un diseño de pavimento bajo la metodología AASHTO 93 de 5 cm de carpeta asfáltica, 15 cm de base granular y 15 cm de su base granular, finalmente, se tuvo un costo de inversión de S/. 6,668,084.69.

**Palabras Clave:** Transitabilidad vehicular, infraestructura vial, trocha carrozable.

## **Abstract**

The purpose of this research report was to study the design of road infrastructure to improve vehicular trafficability on the Lambayeque, Dren 2000 highway to the San José district, province and department of Lambayeque. In the same way, the analysis of a carriageway was taken into account in order to maintain a fluidity in vehicular traffic. Therefore, a descriptive research methodology of non-experimental design is presented. The research sample consisted of an average of 10 km of dirt road. The initial results indicated a vehicular trafficability of automobiles, pick up and rural trucks and heavy vehicles, in addition the drainage system and signaling are the minimum required, also the soil analysis indicated the presence of clayey sands and silty clay of medium plasticity. In order to achieve the improvement of trafficability, an average speed of 40km/h was established with maximum and minimum slopes of 2.63% and 0.06% respectively, likewise, a pavement design was made under the AASHTO 93 methodology of 5 cm of asphalt layer, 15 cm of granular base and 15 cm of granular subbase, finally, the investment cost was S/. 6,668,084.69.

**Keywords:** Vehicle trafficability, road infrastructure, dirt road.

## I. INTRODUCCIÓN

La concurrente problemática del transporte a nivel internacional está enfocada en que es uno de los servicios que genera grandes consumos de energía y una fuente de cantidades significativas de gases causantes del efecto invernadero (GEI) del planeta, incluido el CO<sup>2</sup> (Sharifi et al., 2021). Así mismo, se tiene en cuenta que algunos planes empleados para el desarrollo de infraestructura vial son anticuados y rígidos y no permiten el desarrollo esperado, logrando generar impactos negativos en la ejecución y planificación del desarrollo vial (Manrique, Jimenez y Salas, 2020).

Ahora bien, la infraestructura vial es uno de los tres elementos clave en el transporte, y sus mejoras de configuración pueden permitir que una red vial maneje el tráfico de manera más eficiente o incluso reduzca las emisiones vehiculares (Forssén et al., 2022), por lo cual, en muchos países, las inversiones en infraestructura de transporte han sido promovidos explícitamente para aumentar y fortalecer el desarrollo regional; puesto que el aumento de vehículos y población perjudica de tal manera que produce estragos en las carreteras de la zona. Por tal, la idea resulta importante optimizar los circuitos de la transitabilidad vial en las carreteras, permitiendo mayor avance y desarrollo del país (Bjarnason 2021).

Por otro lado, ha sido notorio que los países en desarrollo, donde la comercialización es la industria principal, han presentado dificultad para trasladarse a diferentes localidades de la zona. Dicho caso se presenta en el país Olsson, observándose gran complejidad en el transportarse a distintas zonas debido a la falta de accesibilidad vehicular y peatonal (Takada et al., 2021). Si bien es cierto, Perú no es un país industrializado, pero es necesario una buena interconexión vial para facilitar a la población la integración entre pueblos.

Investigaciones recientes afirman que existe cierta expectativa de que mejorando la infraestructura vial, el tránsito peatonal y vehicular podría mejorar las perspectivas de una economía regional y sus empresas (Yang et al., 2021). Por otra parte, los autores Welde y Tveter (2022) afirman que, en algunos países, en la actualidad emplean sistemas estatales modernos; con la finalidad de invertir favorablemente para el mejoramiento de vías, carreteras u otros proyectos de infraestructura. Sin embargo; Banick, M. Heyns y Regmi (2021) afirma que no todo

es positivo, como podríamos mencionar a Nepal, que a pesar que es considerado uno de las naciones en pleno auge de desarrollo, su sistema de transporte sufre de carencias; y, por ende, existirá deficiencias de transitabilidad y accesibilidad a otras zonas aledañas.

En el ámbito Nacional, hoy en día se tiene dificultades en las vías de tránsito, ya que no están diseñadas bajo las Normas Técnicas Peruanas, viéndose reflejado en las ciudades del norte del Perú, donde sufren aún más este tipo de problemas, porque no se les da el mantenimiento debido a las vías de tránsito (Lopez, 2018). Del mismo modo, ha sido notorio que, durante épocas de lluvia, las carreteras tienden a volverse intransitables, dado que se evidencian hundimientos, baches, agrietamientos que ocasionan que se perjudiquen mucho más; y, por ende, la transitabilidad tanto vehicular y peatonal se tornará complicada (Relaciones Públicas y Comunicación Institucional 2021).

En el ámbito local, a lo largo de los años, la construcción en Lambayeque ha encontrado incógnitas debido a suelos ineficientes, afloramientos o niveles de agua poco profundos asociados con suelos saturados y capas de asfalto inadecuadas siendo este último evidenciado por la alta transitabilidad vehicular. Debido a las limitaciones presupuestarias, las soluciones actuales no son económicamente sostenibles, por lo que se debe priorizar buscar mejoras en las pavimentaciones (Sosa Vargas 2019), sin embargo, en la actualidad entidades como el GORE están buscando la mejora de la estructura de sus pavimentaciones, para que de tal manera mejore el tránsito peatonal y vehicular en la ciudad.

Sintetizando lo antes expuesto, el problema principal se formula de la siguiente manera: ¿De qué modo nuestro **diseño de vía, proporcionaría el mejoramiento de la transitabilidad vehicular**, de la carretera Lambayeque, Dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque?

Así mismo, la investigación presente mantiene una justificación de manera **teórico-técnico**; puesto que, se sustentará teniendo en cuenta las normas vigentes, eso incluye las del MTC; permitiendo analizar de manera correcta la variable de estudio. Se estudiaron y evaluaron investigaciones anteriormente elaboradas con la finalidad de obtener fuentes confiables para la optimización del tránsito y transporte

sobre ruedas de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque, sirviendo como bases teóricas para la presente investigación.

De la misma manera las razones **científico-metodológico** permiten utilizar la técnica de observación y entrevista, complementando con las técnicas y/o guías de desarrollo de proyectos de la U. Cesar Vallejo. Con respecto a lo **ambiental** se justifican por disminuir las enfermedades respiratorias debido a la eminente minimización de partículas suspendidas en el ambiente externo.

También justificamos en el contexto **económico**, que el área de intervención es una trocha carrozable, con una finalidad económica, debido a que, al proponer una nueva cobertura, como es la carpeta asfáltica, permitirá que los pobladores puedan mejorar sus condiciones de comodidad y seguridad, minimizando pérdidas de mercancías y productos ante una buena vía de circulación.

Respecto a lo **social**, es inherente en función de que se otorga una solución a la problemática que ha sido planteada como es el mejoramiento de la transitabilidad vehicular, mediante el diseño de infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque; y de esta forma se busca satisfacer las necesidades de sus habitantes en cuanto a ennoblecer su vida, en cuanto calidad, economía, tránsito seguro, hasta acceso rápido a una red vial nacional.

Ahora, la investigación tendrá como **objetivo general**: realizar el estudio del diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad vehicular, de la carretera Lambayeque, Dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque; planteándose como **objetivos específicos**: **Determinar las condiciones de transitabilidad vehicular** existentes en el sector de predominación; Llevar a cabo los **estudios a grado fundamental ingeniería** como: topográfico, análisis de mecánica de suelos, tráfico, estudios hidrológicos; **Diseñar la geometría**, pavimento y estabilidad vial y por último **proyectar el presupuesto** del mejoramiento de la transitabilidad vehicular, de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque.

## II. MARCO TEÓRICO

Existen estudios que utilizan las dificultades planteadas y sus variables objeto del estudio a realizar: Diseño de la infraestructura vial de la carretera, en la transitabilidad vehicular y peatonal. Por lo tanto, es que se muestran a continuación, algunas investigaciones previas para comprender.

Investigaciones realizadas en el ámbito internacional argumentan lo siguiente: Navarrete y Duarte (2020) en el país de Colombia, tuvo como objetivo mejorar la transitabilidad peatonal y vehicular de sus habitantes. Por ello, efectuaron diversos estudios con el fin de encontrar el porqué de los inconvenientes; posteriormente, se procedió a obtener tomas fotográficas de la zona. Llevaron a cabo estudios topográficos de la zona. Concluyendo, que es necesario el mejoramiento de la zona en estudio, ya que, al presentarse muchas deficiencias para la transitabilidad de sus habitantes, seguirán existiendo muchos inconvenientes; que a su vez ocasionará el aumento significativo del tráfico vehicular.

Asimismo, se han realizado estudios en el ámbito nacional, tal lo indica, Olivera (2016) en la Ciudad de Jaén, puesto que en su análisis tuvo como finalidad buscar optimizar la transitabilidad de unidades vehiculares de la Calle Marina. Para ello, como parte de su metodología realizó estudios topográficos de dicha zona, de tal forma que pueda conocer las particularidades del terreno. Posteriormente, se realizaron los estudios relacionados a la mecánica de suelos para establecer cuáles eran las características geomecánicas del suelo existente y verificar si el suelo en estudio tendrá la suficiente capacidad de soporte de la circulación vial. Finalmente, se estimó la tasa de incremento, acorde al flujo de vehículos que se calcula para los años posteriores a la ejecución del proyecto. Los resultados a los que arribó la investigación determinaron que era un proyecto viable para que pueda continuarse con su etapa de desarrollo y ejecución.

Por otro lado, Castillo (2018) en la Ciudad de Lima, realizó investigaciones, a fin de mejorar el diseño del tránsito peatonal y vehicular. Para ello, como metodología presentaron dos tipos de diseño teniendo en cuenta AASHTO. Del mismo modo, se tuvo en cuenta el "Manual de Carreteras"<sup>2</sup> y la Norma CE.0.10 para los pavimentos urbanos. Asimismo, se efectuó el cálculo del estudio de tráfico, así como el diseño



de pavimentos empleando hojas de cálculo Excel, y softwares de diseño asistido por computadores o AutoCAD y procesadores de texto. Los resultados determinaron que, con el diseño del pavimento, tanto flexible como rígido termina mejorando la transitabilidad ya sea vehicular o peatonal de los pobladores del sector; puesto que, acorde a sus resultados muestra que el comportamiento del pavimento tendrá la suficiente capacidad para resistir las cargas que se presenten. Concluyendo, que el diseño de la infraestructura vial permitirá que exista una transitabilidad adecuada, en las vías mencionadas.

Igual modo, Zambrano (2022) desarrolló en la ciudad de Lima su proyecto que consistió en mejorar la infraestructura vehicular y peatonal en el Distrito de San Juan de Lurigancho. Por ello, desarrollaron procedimientos que permitan prevenir y reducir los eventuales accidentes por vías de tránsito, mediante la delimitación de componentes de seguridad vial, entre los cuales se tiene a las señales verticales, reductores o limitadores de velocidad, señales horizontales, etc. Así mismo, se consideró un agrupamiento de medidas de control a fin de paliar los impactos ambientales consecuencia de las acciones dadas desde la apertura hasta la terminación de la realización de obra. Los resultados muestran que las actividades llevadas a cabo permitieron la optimización el tránsito peatonal y vehicular de los habitantes; ya que se redujo la congestión vehicular; a su vez que los pobladores de la zona pudieron trasladarse sin alguna dificultad. Concluyendo, que la ejecución del proyecto, basado en el diseño para la mejora de la infraestructura vial es una medida óptima que logrará mejorar considerablemente la calidad de vida de los habitantes del distrito.

Ahora bien, Méndez y Wang (2019) tuvieron como fin desarrollar una propuesta para mejorar el tránsito peatonal y vehicular en la Avenida los Incas – Trujillo. Para ello, se desarrollaron técnicas que permitan obtener información de campo entre ellos: densidades máximas de vehículos y peatones en horas punta, modelo de vehículos, anchos de vía, distribución de semáforos, nivel de servicio y capacidad. Ahora bien, los resultados mostraron que hubo un retraso de uno a dos minutos en el movimiento de vehículos a través de cada cruce indicada en la Avenida Los Incas, igual modo, surgen inconvenientes como la congestión vehicular. Además, la falta de señalizaciones verticales y horizontales, el comercio irresponsable y la

infraestructura vial limitada hacen que los residentes de Los Inca Boulevard tengan un servicio deficiente. Concluyendo de tal manera que, todas las confluencias señaladas presentes en la Avenida Los Incas tienen un grado de rendimiento de tránsito vehicular F, representando ser el más bajo, a causa de la inestabilidad entre oferta y demanda en el sector transporte; por lo que la propuesta que se busca plantear no sería la adecuada.

Igualmente, Aguirre (2018) en la ciudad de Cuzco, tuvo como objetivo mejorar las condiciones respecto a la calidad de vida de sus habitantes a través de la mejora vehicular y peatonal de sus carreteras. Para ello, el proyecto contempló acciones de tal forma que permita el mejoramiento de la: Geometría y plataforma; así como la construcción de un pavimento flexible, mejorando de la presente forma el tránsito de la zona en estudio. Los resultados indicaron que con el diseño planteado la transitabilidad vehicular y peatonal será la adecuada, por lo que los pobladores no tendrán más inconvenientes y mejorará su calidad de vida.

De otro modo, Magán (2019) en la ciudad de Andahuaylas, tuvo como objetivo mejorar el tránsito peatonal y vehicular en la zona. Para ello, en su metodología realizó el reconocimiento de campo, posteriormente efectuó estudios de mecánica de suelos; asimismo, se llevó a cabo el análisis de tráfico y finalmente el diseño de la vía. Los resultados evidenciaron que los valores obtenidos cumplen con lo que especifica la Norma, ya que la resistencia de los estribos al deslizamiento y al volteo a través del factor de seguridad recomendado por la norma ACI, evidencian de que el diseño es estable y seguro. Concluyendo, que es necesario mejorar el tránsito vehicular y peatonal en la zona a través del diseño, ya que como ha sido evidente por causa de falta de obras de arte las personas se les dificulta transitar, y junto a ello se les es difícil de poder viajar seguras, lo que también causa muchos accidentes.

Asimismo, Fernández (2019) en la Ciudad Trujillo, elaboró un trabajo que consistió en realizar el diseño de un pavimento óptimo que de tal forma permita el mejoramiento del tránsito peatonal y vehicular de la zona. El investigador realizó el análisis de las condiciones del pavimento; posterior a ello, se realizó el Índice Medio Diario Anual; se determinó el CBR, y finalmente se obtuvieron los parámetros indispensables para el planteamiento del pavimento bajo la aplicación de la

metodología AASHTO-93. Los resultados determinaron promedios de 1,652 veh/día y de 1,315 veh/día; además presentó valores menores resistencia de soporte dado que se consiguió un CBR de 4.15% y de 7.50 %, de manera respectiva y, por último, al realizar el diseño del pavimento bajo la metodología AASHTO-93 se lograron obtener espesores de capa de concreto de 27.29 cm y 26.29 cm de manera respectiva.

Finalmente, Campos (2019), en la Ciudad de Cajamarca, tuvo como objetivo intervenir para mejorar el tránsito vial de la zona. Para ello, el análisis se realizó de acuerdo con el Manual de Inventario Vial predefinido del MTC-Road y el capítulo IV del Manual de Inventario Vial: Inventario Vial para la Organización Estratégica de Vías para la Aldea de Redes Viales Vecinales o Rurales del Gobierno Local. Esta investigación se limita a establecer un caso potencial mediante la identificación y estimación del daño, el cual es parte de la solución al problema del camino adyacente. Los gobiernos locales tendrán que invertir para que de este modo poder optar en la formación y modernización del personal técnico lo cual ofrecerán una perspectiva laboral con innovadoras técnicas, metodológicas que hagan del mantenimiento vial y así establecer en la búsqueda cada vez más el mejoramiento de nuestras redes y viales.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, a nivel local no se han suscitado estudios semejantes; sin embargo, el presente estudio va a ser de utilidad para generar nuevos conceptos de carácter epistemológico sobre el mejoramiento de transitabilidad tanto peatonal como vehicular.

Dentro de la fundamentación teórica podemos conceptualizar aspectos referentes a la mejora de la transitabilidad vehicular y peatonal. Por ello, podríamos empezar definiendo estudio de tráfico, donde dicho procedimiento permite realizar correcciones para que de tal manera se pueda obtener el IMDA, considerando el tipo de vehículo (Casapia, 2021). Seguidamente, Castañeda *et al.* (2021) menciona que el análisis del tráfico es una actividad importante en el periodo de diseño y planificación del proyecto porque permite seleccionar los requisitos de tráfico y las características del sitio más adecuado.

Del mismo modo, como se había indicado anteriormente, un aspecto importante es

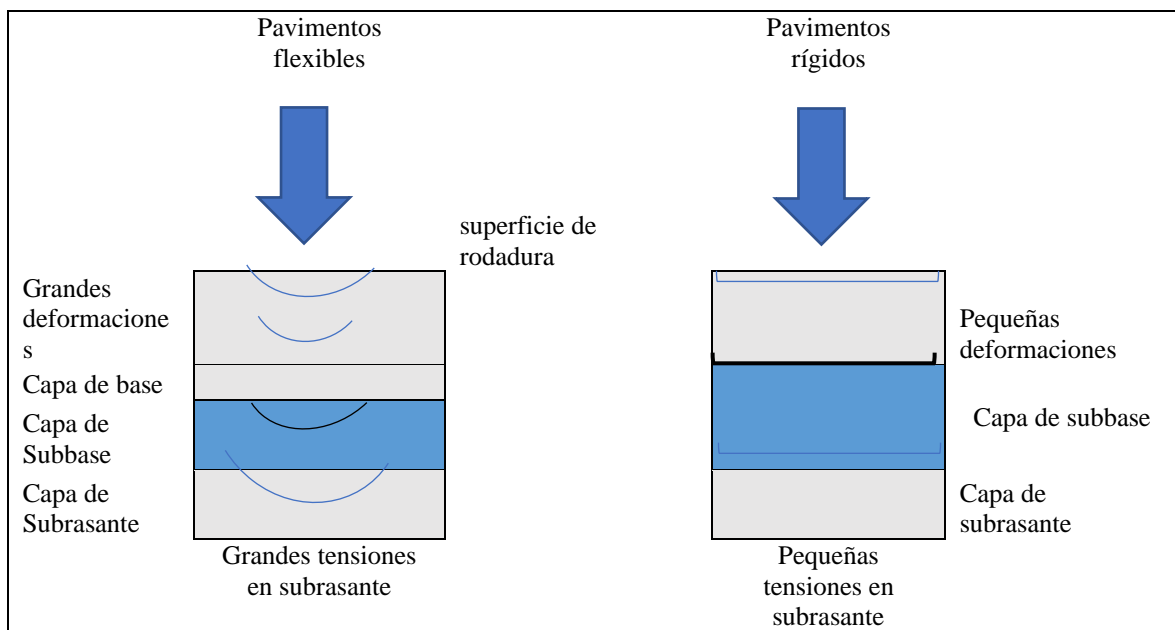
el IMDA, encargada de otorgar información relevante que permita fijar las características propias del diseño de carreteras, a fin de desarrollar procedimientos o métodos de mejora para vías o carreteras. Cabe precisar que es de suma importancia tener el conocimiento del tipo de vehículo y determinar el nivel de tráfico que circula por la carretera (Casapia, 2021).

Consecuentemente, siguiendo el mismo procedimiento, tenemos la definición del estudio topográfico. Ahora bien, un estudio topográfico juega un papel vital en la identificación de oportunidades, la evaluación de problemas impredecibles y la formulación de planes integrales cuando se realizan actividades de desarrollo o cualquier trabajo en áreas terrestres, por ejemplo, puede ayudar a visualizar el área que se va a desarrollar, por ende, un estudio topográfico, en esencia, establece cualquier disimilitud entre los niveles y pendientes reales del suelo de la zona y sobre todo sirve para detectar y rastrear los contornos del suelo y las características existentes sobre la superficie de esta tierra (Cano, Manuel y Mesas, 2018), así como ligeramente hacia arriba o hacia abajo de la superficie de la tierra (es decir, edificios, árboles, alcantarillas, calles, pasarelas, muros de contención, postes de servicios públicos, etc.) (Ahmed y Hasan, 2022). Igual modo, se podría conceptualizar levantamientos topográficos; pues acorde a lo que menciona Cucchiaro *et al.* (2019), un levantamiento topográfico se diferencia de otros tipos de levantamientos en que estudia y mide la extensión del terreno.

El método de posicionamiento global y la medición electrónica de distancias se han utilizado en medidas topográficas contemporáneas. El uso de clinómetros, niveles y teodolitos es una moda antigua de levantamiento topográfico directo (Camacho Rios *et al.*, 2011). El uso de GPS y DGPS en el levantamiento topográfico directo tampoco es muy manejado hoy por hoy. El GPS y la medición electrónica de distancias se han utilizado en medidas topográficas contemporáneas (Roblero Hidalgo *et al.*, 2020). El uso de clinómetros, niveles y teodolitos es una moda antigua de levantamiento topográfico directo. El uso de GPS y DGPS en el levantamiento topográfico directo tampoco es muy utilizado hoy en día.

Asimismo, se sabe que hoy en día los usuarios exigen un estándar más alto respecto a las carreteras; por lo que el estándar "pasable" no es lo suficientemente bueno. Quieren una superficie de pavimento que proporcione un andar suave y

cómodo; esperan una instalación vial segura; y quieren llegar a tiempo a donde van, lo que significa que no quieren sentarse en el tráfico (Santos et al., 2019). A fin de lograr mejorar la uniformidad de la red nacional de carreteras, las agencias estatales de carreteras no solo deben reconstruir los pavimentos irregulares existentes, sino que deben realizar un mantenimiento efectivo y oportuno en su parte de la red que actualmente cumple con las metas de uniformidad (Kriech y Osborn, 2022). Los pavimentos se definen como una estructura que debe tener la capacidad de soportar distintas cargas, es decir, se refiere a una colección de capas selectas de material que acogen de manera directa cargas de tráfico, se disipan y proporcionan una superficie de carrera eficiente (González, Ruiz y Guerrero, 2019). Cabe resaltar, que existen pavimentos flexibles como pavimentos rígidos.



**Figura 1.** Esquema del comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos

**Fuente:** Elaboración propia, 2022

Primero, los pavimentos flexibles suelen estar constituidos por esteras asfálticas soportadas por dos capas no rígidas, como subsuelo. Por tanto, las esteras asfálticas tienen una alta flexibilidad (la capacidad de deformarse sin romperse incluso cuando se aplica una carga), por lo que el peso del vehículo que pasa por esta zona es básicamente una carga concentrada hasta que llega al subsuelo común y se deteriora. capa inferior (Guzmán Ortiz *et al.*, 2021). Por otro lado, los pavimentos rígidos, básicamente consisten en una losa de hormigón hidráulico

sobre un contrapiso o contrapiso de piso duro. Los pisos de concreto también se conocen como pisos sólidos (Guerra y Guerra, 2020). Ejemplo, el pavimento es fácil sin necesidad de armaduras u otros elementos que puedan generar una transmisión. En este pavimento, el hormigón es un químico típico que absorbe el estrés generado en el transporte y los componentes. Estos pisos son relativamente delgados debido al poco tráfico debido a la falta de refuerzo interno (Valdés, Reyes y Gonzáles, 2011).

Ahora, es de suma importancia conocer los diferentes tipos de suelos de la zona en la cual se quiere realizar un proyecto vial. Es así que, apoyándose en el LL, IP, personajes como Casagrande consiguieron diseñar el método de clasificación conocido hoy en día como plasticidad. Cabe resaltar, que, en el gráfico de Casagrande, permite aislar arcillas sobre los limos de la denominada línea A. respecto a las arcillas plásticas pertenecientes al grupo CL y CH, se encuentran sobre la denominada línea C, mientras que otros suelos pocos plásticos y los limos se encuentran por debajo de la denominada Línea M, pertenecientes al grupo ML y MH. Aquellos materiales que presentan particularidades intermedias se posicionan entre dichas líneas mencionadas anteriormente (CL-ML y CH-MH); cabe resaltar que los términos L o H mantienen el significado de baja o alta compresibilidad, de manera respectiva (Moreno y Alonso, 2018).

Finalmente, aspectos importantes que se deben de tener en cuenta para el estudio de suelos son determinar su granulometría, LL, LP, IP. La granulometría o también denominada número de malla, es la distribución de los granos de suelo de acuerdo a su tamaño, entre las cuales se puede tener a las arenas, gravas, antracita, carbón activado, zeolita y una gran variedad de medios granulares. El tamaño de partícula generalmente se expresa en la prueba de tamiz estándar de EE.UU. con la ayuda de un tamiz o una pila de malla. El presente ensayo tiene por objetivo dar a conocer el diámetro de la partícula de la ceniza que pasa por el tamiz N° 200 (menores a los 0.075mm) (Borja, Mercado y Combatt, 2015).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

La metodología de la investigación es **descriptiva**, porque se describen las particularidades del diseño de infraestructura vial, a lo cual, Guevara, Vedesoto y Castro (2020), indican que este tipo de investigación es efectuado para describir sus principales componentes del estudio; además se tiene un enfoque **cuantitativo** donde se busca calcular y estimar los problemas de la investigación del área de estudio empleando la recopilación de datos (Sousa, Driessnack y Costa, 2007), plasmándose de la siguiente manera:

M-----> O

Donde

M: se constituye en la zona o área de estudio

O: se constituye en los datos conseguidos

##### 3.1.2. Diseño de investigación

El estudio concurrente objeto de la investigación presenta un diseño **no experimental**, por consiguiente no se maniobran las variables de investigación o estudio (Ato, Benavente y López, 2013).

#### 3.2. Variables y operacionalización.

**Variable dependiente:** Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular.

- **Definición conceptual:** hace referencia a la implementación de soluciones ingenieriles, mediante diversas actividades que permitan mantener las mejores condiciones en el aspecto físico de los diversos elementos que conforman un camino, garantizando un transporte, económico y seguro (Itriago, 2011).

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

La población son todas vías y trochas carrozables que comunican con el distrito de San José, desde la influencia del dren 2000 hasta el cruce de la carretera Chiclayo - Lambayeque.

- **Criterios de inclusión**

Trochas carrozables, vías de transporte vehicular.

- **Criterios de exclusión**

Vías pavimentadas, vías de transporte peatonal.

#### **3.3.2. Muestra**

Representa la porción de una población específica. Para el estudio está representada por la trocha carrozable con un promedio de 10 km, que empieza desde la carretera Lambayeque, Dren 2000 al distrito San José.

#### **3.3.3. Muestreo**

En la presente investigación se empleó el muestreo aleatorio o muestreo probabilístico simple.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas**

Las técnicas son descritas como las reglas y/o procedimientos que permiten establecer relaciones con el objeto de estudio, así mismo, permite recolectar la información destacada en relación a la investigación (González y Ruiz, 2011).

Entre las técnicas empleadas se tiene en cuenta lo siguiente:

**Técnica de observación:** Análisis de suelos, topográficos, estudio de tráfico e inventario de postes, badenes y puentes



**Técnica de análisis documental:** Diseño de carpeta asfáltica.

### **3.4.2. Instrumentos**

Los instrumentos permiten en un momento dado, recolectar la información objetiva de las metas planteadas, además de explorar información relevante para la investigación (González y Ruiz, 2011).

Entre los instrumentos empleados se tiene en cuenta lo siguiente:

#### **Guía de observación**

- Formatos de laboratorio

#### **Guía de análisis documental**

- Reglamento nacional de edificaciones

### **3.5. Procedimientos**

**Etapa de estudio preliminar:** En la presente etapa se obtuvo un marco teórico referencial a través de la recolección de datos de trabajos de investigación (antecedentes) y documentación bibliográfica, permitiendo reconocer diversos casos, además de conceptualizar las teorías de investigación, que contribuyen en la formación del marco teórico que fundamenta dicha investigación.

**Etapa de diagnóstico situacional:** A través de diversas fuentes documentadas de mejoramiento de la transitabilidad vehicular, se determinarán diversas actividades y que se realizan de manera concreta, así mismo, se tendrá en cuenta el uso de instrumentos de adquisición de información de datos que permitan obtener diversas características del tramo de estudio.

**Etapa de observación in situ:** se realizaron inspección de campo a fin de obtener información verídica que permita realizar los diversos estudios correspondientes en relación a mejoramiento de transitabilidad vehicular, para lo cual se empleó los diversos instrumentos de recolección de datos que permitan obtener un análisis de suelo y topográficos, estudios de tráfico y diseños de carpeta asfáltica.

**Etapa de resultados:** se realiza el proceso de los resultados en concordancia a las NTP vigente, luego se lleva a cabo la elaboración del diseño y el análisis estructural

y finalmente la elaboración del presupuesto y el respectivo cronograma de cumplimiento.

### **3.6. Método de análisis de datos**

El método analítico se aplicó conforme a los gráficos y tablas pertinentes, y los cuales estarán fundamentados de conformidad con los reglamentos técnicos, normas y criterios de diseño y softwares como SAFE, AutoCAD, programa S10, MS Project, entre otros.

### **3.7. Aspectos éticos**

De acuerdo al reglamento instaurado por la Universidad Privada Cesar Vallejo, las cuales reglamentan las buenas prácticas y afirman los principios éticos de investigación, garantizando la comodidad y potestad de los participantes, entre los cuales se tiene en cuenta los siguientes aspectos.

- **Autonomía**

Recolección de información de diversas fuentes, tomando en cuenta como valor principal a los investigadores, empleando el parafraseo en cada cita instaurada, de forma que se diferencien de los aportes ajenos a la investigación

- **Honestidad**

Dado que se da la transparencia de la investigación, mediante la divulgación de los aportes investigados, de tal forma que sea posible la adquisición de resultados similares en caso de que investigadores ajenos a la investigación deseen la corroboración de los hechos conocidos a través de investigaciones nuevas.

- **Responsabilidad**

El informe de investigación se realizó con el cumplimiento de los requisitos de ética, seguridad y legal, acatando las circunstancias y términos que se han instaurado en los planes de investigación.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Objetivo determinar las condiciones de transitabilidad vehicular existentes en el sector de predominación

**Tabla 1.** Resumen del - IMDA, en función del sentido y el tipo de vehículo

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL, POR SENTIDO Y TIPO DE VEHICULO, AÑO 2,022																						
En Valores Absolutos y Relativos																						
<b>OBRA</b>		: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA LAMBAYEQUE, DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE																				
<b>TRAMO</b>		: LAMBAYEQUE - SAN JOSÉ																				
<b>DISTRITO</b>		: LAMBAYEQUE - SAN JOSÉ																				
<b>FECHA</b>		: 15/10/2022																				
TRAMO	ESTACION	SENTIDO	IMD	AUTO	CAMIONETA		BUS		CAMION			2S1	SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL
					PICKUP	RURAL Combi	B2	B3	C2	C3	C4		2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
LAMBAYEQUE - SAN JOSÉ	E-1	E-S	1,465	469	287	237	68	22	210	128	30		7	7		-	-	-	-	-	-	1,465
<b>TOTAL</b>				<b>469</b>	<b>287</b>	<b>237</b>	<b>68</b>	<b>22</b>	<b>210</b>	<b>128</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,465</b>

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Se evidencia en la tabla 1 el resumen del estudio IMDA desarrollado del 03/10/2022 al 09/10/2022, el cual entregó un valor promedio de tránsito de 1,465 vehículos.

**Tabla 2. Estimación del IMDA**

ESTIMACIÓN DEL INDICE MEDIO DIARIO (IMD)- ANUAL	
<b>OBRA</b>	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA LAMBAYEQUE, DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
<b>TRAMO</b>	: LAMBAYEQUE - SAN JOSÉ
<b>DISTRITO</b>	: LAMBAYEQUE - SAN JOSÉ
<b>FECHA</b>	: 15/10/2022
La fórmula a emplearse es la siguiente:	
$IMD = \frac{5VDL + VS + VD}{7} * FC$	
Donde:	
<b>VDL =</b>	Promedio de volumen de transito de días laborables
<b>VS =</b>	Volumen de transito día sábado
<b>VD =</b>	Volumen de transito día domingo
<b>F.C. =</b>	Factor de corrección
Del Análisis de las encuestas realizadas se tiene:	
<b>VDL =</b>	<b>208.60</b>
<b>VS =</b>	<b>210.00</b>
<b>VD =</b>	<b>212.00</b>
<b>F.C. =</b>	<b>1.00</b>
Aplicando la formula se obtuvo el siguiente resultado:	
<b>IMD =</b>	<b>209 Veh/día</b>

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Se evidencia en la tabla 2 que el Índice Medio Diario – IMD de tráfico vial del Dren 2000 al distrito de San José es de 209 vehículos/día.

**Tabla 3. Proyección del tráfico a partir de IMDA**

PROYECCIÓN DE TRÁFICO						
IMD (Veh/día)						
<b>PROYECTO</b> : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA LAMBAYEQUE, DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE						
<b>TRAMO</b> : LAMBAYEQUE - SAN JOSÉ						
<b>DISTRITO</b> : LAMBAYEQUE - SAN JOSÉ						
<b>FECHA</b> : 15/10/2022						
Tasa de crecimiento poblacional (%) =	<b>1.2 %</b>	(para vehículos de pasajeros)				
Tasa de crecimiento PBI departamental (%) =	<b>0.4 %</b>	(para vehículos de carga)				
Periodo de diseño (años)=	<b>15 años</b>					
TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE CREC. (%)	IMD PROYECTADO		
	IMD	DISTRIB (%)				
<b>Autos</b>	Autos	68	32.51	1.16	80	
	<b>Camionetas</b>	Camionetas Pick Up	41	19.89	1.16	49
		Camioneta Rural	34	16.43	1.16	40
<b>Bus</b>	Ómnibus 2E	9	4.49	1.16	11	
	Ómnibus 3E	3	1.45	1.16	4	
<b>Camión</b>	Camión 2 E	29	13.87	0.40	31	
	Camión 3 E	18	8.45	0.40	19	
	Camión 4 E	4	1.98	0.40	4	
<b>Semi Tráiler</b>	2S1	-				
	2S2	1	0.46	0.40	1	
	2S3	1	0.46	0.40	1	
	3S1					
	3S2					
	>=3S3					
<b>Tráiler</b>	2T2					
	2T3					
	3T2					
	3T3					
<b>TOTAL</b>		<b>209</b>	<b>100.00</b>		<b>239</b>	

<b>IMD proy. =</b>	<b>239</b>	<b>veh/día</b>
--------------------	------------	----------------

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Se evidencia en la tabla 3 que la proyección del IMDA del tráfico vial para un diseño de infraestructura con proyección a 15 años del Dren 2000 al distrito de San José es de 239 Veh/día.

## **4.2. Objetivo llevar a cabo los estudios a grado fundamental de ingeniería como: topográfico, análisis de mecánica de suelos, tráfico, estudios hidrológicos.**

### **4.2.1. Estudio topográfico**

#### **4.2.1.1. Levantamiento Topográfico**

En las labores concernientes al levantamiento topográfico de la línea de vías de tránsito y obras de arte se desarrolló el procedimiento descrito a continuación:

Se levantaron en campo la línea topográfica de la carretera; los caminos aledaños y las viviendas colindantes a la vía. Estas labores se ejecutaron con equipos de Estación Total y GPS; con el cual se generó el levantamiento de puntos topográficos a través de una red de poligonales. La data conseguida con estos equipos fue procesada con el uso de programas de software de cálculo.

Geográficamente se determinó las coordenadas de ubicación inicial y final:

- PUNTO INICIAL (Cruce Panamericana Norte con Dren 2000):  
9256339.168 N, 622595.135 E y una altitud de 26.13 m.s.n.m.
- PUNTO FINAL (San José):  
9252549.688N, 613846.929 E y una altitud de 8.60 m.s.n.m.

#### **4.2.1.2. Trabajo de campo**

Se reconoció y definió en campo la ruta de la autovía, quedando localizada desde la progresiva en el Km. 00+000, hasta la progresiva en el Km. 10+696 (San José)

La progresiva de inicio se configura como el Km. 00+000 a la altura del cruce de la carretera Chiclayo-Lambayeque con el Dren 2000, zona donde se establecieron las coordenadas UTM con GPS, marca Garmin CSX 60.

Todas las medidas de ángulos horizontales, verticales y distancias se efectuaron con una estación total de marca Topcon 3100, cuya capacidad de la estación hace que registre y corrija dichas medidas.

Al paso se realizó el levantamiento de las obras de arte a planear, así como los

BMS que se registran, se pintaron con pintura esmalte color rojo.

El levantamiento topográfico terminó en la progresiva del Km. 10+696, localizado en el ingreso del Distrito de San José.

#### **4.2.1.3. Trabajo de gabinete**

La labor de sala radicó en:

- Procesar la data del estudio topográfico recolectada en campo.
- La preparación de los planos de perfil, longitudinales y transversales respectivos.

Se procesó información del levantamiento topográfico de 10+696 km de carretera, cuya data fue proyectada a planos a través del programa asistido por computadora – AutoCAD los cuales fueron detallados en el anexo 11.

## 4.2.2. Estudio de suelos, canteras y fuentes de agua.

### 4.2.2.1. Estudio de suelos

Para efectuar el análisis de mecánica de suelos (EMS) se dispuso la excavación de (21) prospecciones “a tajo abierto”; de acuerdo lo estipulado en la Norma Técnica ASTM D-420 y la Norma Técnica Peruana 339.162; tratadas de forma aproximada cada medio kilómetro de acuerdo al manual del MTC.

**Tabla 4.** Resumen de los ensayos de suelos

Calicata	Características físicas y de resistencia							Clasifica. SUCS	Clasifica. AASHTO
	Profundidad (m)	Límites de consistencia			CBR		Humedad %		
		L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	100%	95%			
C - 2A	0.20 - 1.80	35.41	20.17	15.24	---	---	10.00	SC	A-2-6 (1)
C - 3	0.20 - 1.80	25.30	14.71	10.59	11.8	8.1	9.11	SC	A-6 (1)
C - 3A	0.20 - 1.80	27.26	15.11	12.15	---	---	6.63	SC	A-6 (2)
C - 4	0.20 - 1.80	25.10	16.00	9.10	12.4	8.4	10.51	SC	A-4 (1)
C - 4A	0.20 - 1.80	28.41	19.66	8.75	---	---	18.84	SC	A-2-4 (0)
C - 5	0.20 - 1.00	31.76	22.51	9.25	11.6	8.4	9.88	SC	A-4 (1)
	1.00 - 1.80	31.90	22.51	9.39	---	---	11.18	CL	A-4 (7)
C - 5A	0.20 - 1.80	33.11	15.36	17.75	---	---	9.18	CL	A-6 (10)
C - 6	0.20 - 1.00	35.74	21.20	14.54	9.9	7.2	8.42	CL	A-6 (10)
	1.00 - 1.80	17.53	13.62	3.91	---	---	6.89	SM	A-2-4 (0)
C - 6A	0.20 - 1.80	29.87	21.73	8.14	---	---	13.97	CL	A-4 (7)
C - 7	0.30 - 0.90	27.48	15.93	11.55	11.5	8.3	10.55	SC	A-6 (3)
	0.90 - 1.80	39.14	22.34	16.80	---	---	16.85	CL	A-6 (10)
C - 7A	0.20 - 1.80	30.43	20.62	9.81	---	---	16.00	CL	A-4 (8)
C - 8	0.20 - 0.90	35.71	21.32	14.39	10.8	7.8	14.14	SC	A-6 (3)
	0.90 - 1.80	50.87	30.15	20.72	---	---	20.33	SM	A-2-7 (1)
C - 8A	0.20 - 1.80	36.17	16.52	19.65	---	---	6.81	SC	A-6 (6)
C - 9	0.00 - 1.80	45.95	29.31	16.64	10.3	7.5	19.51	SM	A-2-7 (1)
C - 9A	0.20 - 1.80	17.60	13.78	3.82	---	---	14.04	SM	A-2-4 (0)
C - 10	0.00 - 1.80	37.11	23.11	14.00	10.4	7.6	13.25	SC	A-2-6 (0)
C - 10A	0.20 - 1.80	17.42	15.62	1.80	---	---	13.22	SM	A-2-4 (0)
C - 11	0.30 - 1.80	N°P°	N°P°	N°P°	10.6	7.2	7.55	SP	A-3 (0)

Fuente. Elaboración propia, 2022.

La tabla 4 permite observar 21 excavaciones asignadas de acuerdo a la longitud integral del tramo vial. Se evidencia los resultados de la disposición de la litología del suelo, obtenidos a partir de la cota de subrasante. Este sistema de exploración visual adscrita en el manual guía ASTD-2488 y la Norma Técnica Peruana 339.150 nos permitió evaluar de forma precisa y directa las diferencias existentes del subsuelo en su estado natural; asimismo, permitió identificar el nivel freático. A la fecha del trabajo de sondeo y muestreo en campo de las (21) calicatas estudiadas,



se encontró el nivel de aguas freáticas (NAF) en la calicata denominada C11-Km.10+000 a 1.40m de profundidad, a partir de la cota actual de rasante.

### Resultados del análisis estratigráfico

El desarrollo del trabajo in situ correspondiente al lugar de estudio, y los ensayos de Laboratorio, permitió definir 21 perfiles de conformación estratigráfica del suelo, del tramo vial en proyección, el cual es detallado en la tabla 52 del anexo 13.

### Resultados del Proctor modificado

**Tabla 5.** Resumen de resultados del Proctor modificado

Calicata	Sondaje	MDS. Proctor (gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad %	CBR 100%	CBR 95%
C - 1	Km.0+000	1.78	15.76	9.2	6.7
C - 2	Km.1+00	1.93	13.14	12.8	8.6
C - 3	Km.2+00	1.91	11.49	11.8	8.1
C - 4	Km.3+00	1.92	12.84	12.4	8.4
C - 5	Km.4+00	1.90	12.22	11.6	8.4
C - 6	Km.5+00	1.84	14.28	9.9	7.2
C - 7	KM.6+00	1.90	12.19	11.5	8.3
C - 8	KM.7+00	1.85	14.77	10.8	7.8
C - 9	KM.8+00	1.78	15.23	10.3	7.5
C - 10	KM.9+00	1.84	14.96	10.4	7.6
C - 11	KM.10+00	1.79	6.34	10.6	7.2
<b>TOTAL, PROMEDIO</b>		1.86	13.02	11.03	7.80

Fuente. Elaboración propia, 2022.

En la tabla 5 se puede evidenciar el producto del ensayo Proctor Modificado estipulado en la norma ASTM D – 1557, MTC-115, derivado de la subrasante cada mil metros, de acuerdo a la extensión total del tramo vial. El promedio obtenido califica al suelo como de regular calidad para ser empleado como Subbase dentro del diseño de la estructura vial por el método ASTM D – 1557, MTC-115.

#### 4.2.2.2. Estudio de canteras

Los estudios concernientes a laboratorio permitieron valorar las peculiaridades de los suelos mediante ensayos del tipo físico, mecánico y químico. Obteniéndose como resultado:

**Tabla 6. Resumen de Propiedades de la cantera de Agregado Fino**

<b>Agregado Fino:</b>			
<b>Ensayo</b>	<b>Cantera "La Victoria"</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Observaciones</b>
Índice de plasticidad	N.P.	No Plástico	Cumple
Equivalente de arena < 210 kg/cm <sup>2</sup>	86.4	Min. 65%	Cumple
carbón lignito	0.14	Max. 1%	Cumple
Terrones de arcilla y partículas deleznable	0.06	Max. 3%	Cumple
Material que pasa el tamiz de 75 µm (n° 200)	2.20%	Max. 3%	Cumple
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub>	0.0041	Max. 1.2%	Cumple
Contenido de cloruros, expresado como cl <sup>-</sup>	0.0026	Max. 0.1%	Cumple
Absorción de agua	1.86%	Max. 4%	Cumple

Fuente. Elaboración propia, 2022.

La tabla 6 se evidenció que los ensayos realizados a las muestras de agregado fino en la cantera "La Victoria", cumple con los criterios y especificaciones técnicas de materiales para Base y Sub Base requeridos según normativa. En consecuencia, se recomienda su utilización.

**Tabla 7. Resumen de Propiedades de la cantera de Agregado Grueso**

<b>Agregado Grueso:</b>			
<b>Ensayo</b>	<b>Cantera "La Victoria"</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Observaciones</b>
Desgaste en la máquina de los Ángeles	19.1	Max. 40	Cumple
Terrones de arcilla y partículas deleznable	0.15	Max. 3%	Cumple
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara)	58.18%	Max. 60	Cumple
Partículas chatas y alargadas	9.14%	Max. 10	Cumple
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub>	0.0028	Max. 1.0%	Cumple
Contenido de cloruros, expresado como cl <sup>-</sup>	0.0019	Max 0.1%	Cumple

Fuente. Elaboración propia, 2022.

La tabla 7 evidenció que los ensayos ejecutados a las muestras de agregado grueso en la cantera "Las Tres Tomas", cumple con los criterios y especificaciones técnicas de materiales para Base y Sub Base requeridos según normativa. Por tanto, se recomienda su utilización.

Los materiales predominantes encontrados en las canteras de base y sub base,

están compuestos por gravas limosas, de plasticidad baja, clasificadas en el sistema SUCS como GP-GM y en el sistema AASHTO como A-1-a (0).

#### 4.2.2.3. Estudio de fuentes de agua

Resulta necesario satisfacer el requerimiento de demanda de fluido elemental en las diferentes etapas y procesos del proyecto constructivo de infraestructura vial. Por lo tanto, se desarrolló el presente estudio de fuentes de agua.

**Tabla 8.** *Ubicación descriptiva de las fuentes de agua del proyecto*

FUENTE DE AGUA: RÍO	
Ubicación	Lado Norte - Carretera Chiclayo - Lambayeque, a 3 km del proyecto
Tipo de fuente de agua	Río
Acceso	Tiene
Explotación	Manual
Propietario	S.P

Fuente. Elaboración propia, 2022.

La tabla 8 describe la fuente de agua materia del presente proyecto, la cual se ubica dentro del área y cercana al proyecto, dentro del Departamento de Lambayeque. Su determinación se basó esencialmente en la verificación visual in situ y en los ensayos de laboratorio elaborados a la toma de muestras de cada fuente de agua.

### 4.3. Objetivo Diseñar la geometría, pavimento y estabilidad vial

#### 4.3.1. Diseño geométrico.

**Tabla 9.** *Parámetros de diseño geométrico.*

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Topografía	Plana
Clasificación de la carretera	Tercera clase
Índice medio diario anual proyectado	240 veh/día
Velocidad Directriz	40 km/h
Radio mínimo de curvas horizontales	50.00 m
Ancho de superficie de rodadura	6.00 m
Ancho de berma	0.90 m
Sobre ancho	indicado para cada curva
Bombeo de superficie de rodadura	2%
Peralte Máximo en curvas	8% máximo
Pendiente máxima	2.63%

Pendiente mínima	0.06%
<b>Taludes de corte</b> Suelos Areno limosos, areno arcillosos	01:01
<b>Taludes de relleno</b> Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	01:01.5

Fuente. Elaboración propia, 2022.

En la tabla 9 se definen los parámetros geométricos necesarios dentro del diseño de la Infraestructura Vial de La Carretera Lambayeque, Dren 2000 Al Distrito San José.

**Tabla 10. Elementos de curvas horizontales.**

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA															
N°	P.C.	P.C. ESTE	P.C. NORTE	R.	LC.	C.	F.	?	E.	S.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	P.T	P.T. ESTE	P.T. NORTE
PI-1	0+143.93 3	622485.4 86	95256245. 93	80	23.5 87	23.5 02	0.86 8	16°53'34. 67"	0.87 7	11.8 8	622476.4 36	9256238.2 32	0+167.52 0	620132.5 41	92566233. 498
PI-2	0+218.42 2	622418.8 55	9256213.2 14	536	9.49 3	9.49 3	0.02 1	1°00'53.1 3"	0.02 1	4.74 7	622414.5 01	9256211.3 22	0+227.91 5	622410.1 15	9256209.5 08
PI-3	0+301.66 7	622341.9 62	95561813. 32	200	5.59 4	5.59 3	0.02 0	1°36'08.8 8"	0.02 0	2.79 7	622339.3 77	9256180.2 53	0+307.26 0	622336.7 64	9256179.2 57
PI-4	0+403.19 4	622247.1 22	9256145.0 86	150	0.13 4	0.13 4	0.00 0	0°03'04.4 4"	0.00 0	0.06 7	622247.0 59	9256145.0 62	0+403.32 8	622246.9 97	9256145.0 38
PI-5	0+570.11 4	622091.2 02	9256085.4 91	200	15.8 85	15.8 81	0.15 8	4°33'02.6 0"	0.15 8	7.94 7	622083.7 80	9256082.6 54	0+585.99 9	622076.1 55	9256080.4 15
PI-6	0+700.98 0	621965.8 34	9256048.0 15	150	5.35 9	5.35 9	0.02 4	2°02'49.6 0"	0.02 4	2.68	621963.2 63	9256047.2 60	0+706.33 9	621960.6 66	9256046.5 97
PI-7	0+923.36 6	621750.8 32	9255992.9 19	150	1.45 5	1.45 5	0.00 2	2°02'49.6 0"	0.00 2	0.72 8	621749.6 77	9255992.7 39	0+924.82 1	621478.9 74	9255992.5 52
PI-8	1+134.62 5	621546.2 01	9255938.6 91	443	2.98 2	2.98 2	0.00 3	0°33'21.0 6"	0.00 3	1.49 1	621544.7 60	9255933.3 08	1+137.60 7	621543.3 17	9255937.9 35
PI-9	1+361.96 1	621326.0 99	9255881.8 01	120	87.0 33	85.1 38	7.80 4	0°23'09.4 3"	8.34 7	45.5 3	621282.0 17	9255870.4 09	1+448.99 4	621241.4 73	9255891.1 26
PI-10	1+608.88 8	621099.0 89	9255963.8 79	383	1.16 9	1.16 9	0.00 0	41°33'18. 65"	0.00 0	0.58 5	621098.5 69	9255964.1 45	1+610.05 8	621098.0 47	92555964. 410
PI-11	1+753.58 1	620968.3 55	9256025.6 47	11	26.9 19	26.8 53	0.81 3	0°10'29.3 7"	0.81 9	13.5 25	620955.8 44	9256030.7 86	1+780.50 3	620942.4 66	9256032.7 80
PI-12	2+103.05 6	620623.4 06	9256080.3 27	138	45.5 65	45.3 58	1.88 1	13°51'23. 09"	1.90 7	22.9 93	620600.6 65	9256083.7 16	2+148.65 2	620578.0 56	9256079.5 31
PI-13	2+178.33 8	620548.8 65	9256074.1 27	100	13.8 18	13.8 07	0.23 9	18°57'48. 61"	0.23 9	6.92	620544.0 60	9256072.8 67	2+192.15 7	620535.4 94	9256070.6 82
PI-14	2+293.61 0	620439.2 31	9256038.6 51	335	14.4 58	14.4 57	0.07 8	7°55'02.4 3"	0.07 8	7.23	620432.3 70	9256036.3 68	2+308.06 8	620425.4 18	9256034.3 83
PI-15	2+367.05 3	620368.6 98	9256018.1 92	86	23.2 28	26.1 27	0.99 4	2°28'22.5 3"	1.00 6	13.2 16	620355.9 90	9256014.5 64	2+393.28 1	620342.7 79	9256014.9 05
PI-16	2+545.77 9	620190.3 31	9256083.8 39	238	15.0 11	15.0 11	0.01 2	17°24'36. 13"	0.01 2	7.50 5	620182.8 28	9256019.0 32	2+560.79 0	620175.3 24	9256019.1 79
PI-17	2+802.48 0	619933.6 80	9256092.0 82	250	2.05 1	2.05 1	0.00 2	0°21'38.0 1"	0.00 2	1.02 5	619932.6 55	9256023.9 12	2+804.53 1	619931.6 30	9256023.9 41

PI-18	3+017.72 8	619718.5 15	9256114.6 76	165 9	22.8 98	22.8 98	0.04 0	0°28'12.1 3"	0.04 0	11.4 49	619707.0 70	9256030.1 64	3+040.62 6	619695.6 31	9256030.6 40
PI-19	3+122.62 4	619613.7 03	9256137.2 70	211	5.25 4	5.25 4	0.01 6	0°47'26.7 1"	0.01 6	2.62 7	619611.0 78	9256034.1 51	3+127.87 8	619608.4 51	9256034.1 95
PI-20	3+242.12 9	6194943. 22	9256159.8 64	700	8.66 1	8.68 1	0.01 3	1°25'40.7 3"	0.01 3	4.34 1	619489.8 77	9256036.1 62	3+250.81 0	619485.5 38	9256036.2 88
PI-21	3+431.87 2	619304.5 52	9256182.4 58	100	24.5 07	24.5 07	0.75 0	0°42'39.1 2"	0.75 5	12.3 15	619292.2 42	9256041.8 93	3+456.37 9	619280.2 13	9256039.2 53
PI-22	3+684.41 0	619057.4 84	9256205.0 52	200	4.39 3	4.39 3	0.01 2	14°02'29. 12"	0.01 2	2.19 7	619055.3 39	9255835.0 97	3+688.80 3	619053.2 04	9255989.3 75
PI-23	4+337.59 8	618422.7 04	9256227.6 46	109 3	10.9 63	10.9 63	0.01 4	1°15'30.5 9"	0.01 4	5.48 2	618417.3 77	9255780.4 87	4+348.56 1	618412.0 37	9255933.8 57
PI-24	4+558.90 0	618207.1 43	9256250.2 40	300	51.4 23	51.4 23	1.10 5	0°34'29.0 0"	10.1 05	25.7 75	618182.0 35	9255755.1 28	4+610.32 3	618158.2 89	9255770.4 66
PI-25	4+645.39 0	618125.9 80	9256272.8 34	160	8.76 1	8.76 2	0.06 0	9°48'56.3 2"	0.06 2	4.38 2	618121.9 43	9255603.3 96	4+654.15 2	618118.0 05	9255753.2 06
PI-26	4+994.83 1	617811.8 50	9256295.4 28	220	1.70 6	1.70 6	0.00 2	3°08'15.1 0"	0.00 2	0.85 3	617811.0 83	9255480.6 72	4+996.53 7	617810.3 19	9255603.0 16
PI-27	5+268.04 3	617567.2 58	9256318.0 22	220	6.10 7	6.10 7	0.02 1	0°26'39.7 6"	0.02 1	3.05 54	617564.5 24	9255442.0 68	5+274.15 1	617561.7 53	9255479.3 39
PI-28	5+361.11 6	617482.8 53	9256340.6 16	260	3.53 8	3.53 38	0.00 6	1°35'26.0 4"	0.00 6	1.76 9	617481.2 49	8255388.8 11	5+364.65 4	617479.6 54	9255441.3 03
PI-29	5+485.29 4	617370.9 03	9256363.2 10	260	1.24 1	1.24 1	0.00 1	0°46'46.6 0"	0.00 1	0.62 1	617370.3 43	9255284.4 05	5+486.53 5	617369.7 85	9255388.5 40
PI-30	5+717.21 6	617162.3 17	9256385.8 04	140	15.0 16	15.0 09	0.20 2	0°16'24.5 2"	0.20 2	7.51 5	617155.5 58	9255188.2 85	5+732.23 2	617148.4 86	9255281.8 62
PI-31	6+004.42 3	616892.3 52	9256408.3 98	120	8.68 9	8.68 7	0.07 9	6°08'43.3 4"	0.07 9	4.34 7	616888.2 62	6022006.4 55	6+013.11 3	616884.2 89	9255186.5 22
PI-32	6+456.59 1	616478.9 24	9256430.9 92	220	0.98 9	0.98 9	0.00 1	4°08'55.7 4"	0.00 1	0.49 5	616478.4 72	9254947.1 66	6+457.58 0	616478.0 19	9255006.2 56
PI-33	6+581.45 1	616364.5 68	9256453.5 86	218 1	46.6 29	46.6 28	0.12 5	0°15'27.6 9"	0.12 5	23.3 15	616343.2 14	9254877.0 59	6+628.08 1	616322.0 65	9254937.3 51
PI-34	6+739.80 6	616220.7 21	9256476.1 80	192	62.4 45	32.1 69	2.57 3	1°13'30.8 1"	2.57 3	31.5 02	616192.1 47	9254747.5 97	6+802.25 1	616169.3 23	9254855.3 46
PI-35	6+392.84 2	616074.7 06	9256498.7 74	177	51.1 13	50.9 65	1.86 3	18°40'32. 50"	1.86 3	25.7 36	616056.0 60	9256515.9 39	6+989.95 5	616033.1 30	9254735.9 11
PI-36	9+660.44 2	613647.5 16	9256521.3 68	22	25.8 16	24.3 34	0.78 0	16°33'51. 28"	4.47 2	14.6 63	613634.3 99	9253190.2 70	9+686.25 8	613635.5 23	9253501.3 19
PI-37	9+990.60 2	613642.4 70	9256543.9 62	30	13.7 08	13.5 89	0.87 8	67°50'41. 12"	0.80 0	6.97 6	613642.4 67	9256124.8 09	10+004.3 09	613639.3 86	9253184.0 11

PI-38	10+062.8 74	613613.5 25	9256566.5 56	30	14.5 49	14.4 06	1.11 9	26°10'47. 93"	0.90 4	7.42	613610.2 49	8253073.2 29	10+077.4 22	613610.4 53	9256117.3 91
PI-39	10+107.6 78	613611.2 88	9256589.1 50	85	27.6 00	27.4 79	1.13 4	27°47'08. 28"	1.13 4	13.9 23	613611.6 72	9252973.5 20	10+135.2 78	613616.4 81	9256060.1 63
PI-40	10+213.8 14	613643.6 06	9256611.7 44	270	27.5 56	27.5 44	0.35 2	18°37'29. 09"	0.35 2	13.7 9	613611.6 72	9252713.6 32	10+241.3 69	613654.4 25	9256961.1 31
PI-41	10+454.4 92	613748.0 24	9256634.3 38	220	17.8 65	17.8 6	0.18 1	5°50'45.1 7"	0.18 1	8.93 7	613648.3 69	9256698.3 02	10+472.3 57	613755.2 09	9252753.3 10
PI-42	10+583.6 45	613795.8 14	9256656.9 32	220	24.4 45	24.4 32	0.33 9	4°39'09.5 9"	0.34 0	12.2 35	613751.9 49	9252973.5 20	10+608.0 90	613805.9 77	9252627.4 76

Fuente. Elaboración propia, 2022.

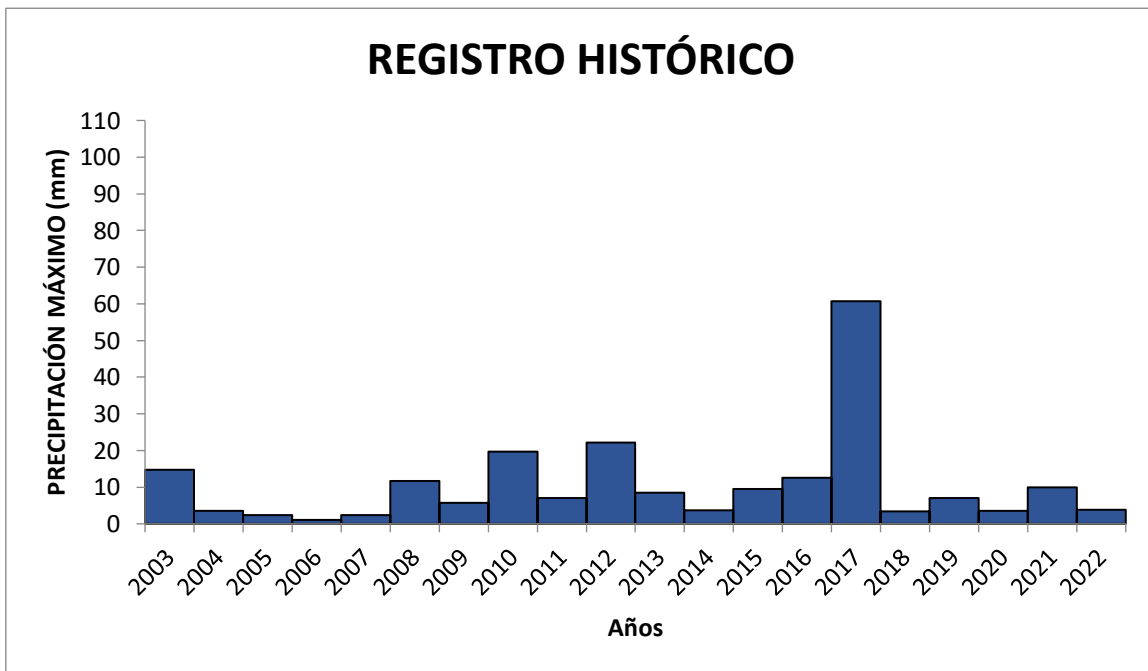
La tabla 10 expone los elementos de curva horizontal presentes en el plan de ejecución de obra para el diseño de la Infraestructura Vial de La Carretera Lambayeque, Dren 2000 al Distrito San José.

**Tabla 11.** Diseño geométrico de sección transversal.

<b>RESUMEN: DISEÑO GEOMETRICO DE SECCIÓN TRANSVERSAL</b>	
Carril por calzada	L= 3.00 m.
Bombeo de superficie de rodadura	2%
Ancho de berma	0.90 m
Talud de corte	01:01
Talud de relleno	01:01.5

Fuente. Elaboración propia, 2022.

La tabla 11 evidencia el diseño correspondiente a la sección transversal de la vía a lo largo del tramo del *Dren 2000 al Distrito San José, Provincia Y Departamento de Lambayeque*.

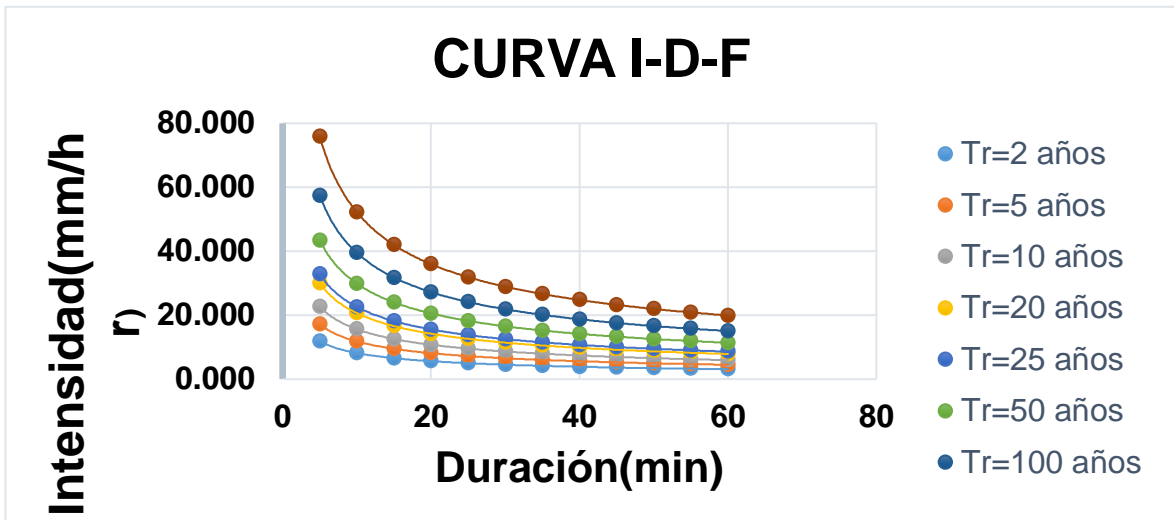


**Figura 2.** Registro de precipitaciones de los últimos 20 años

Fuente. Elaboración propia, 2022.

La figura 2 evidencia el reporte de precipitación máxima en 24 horas ocurridas en las últimas 2 décadas. Se puede observar que el año donde se presentó la precipitación máxima para la Cuenca Chancay Lambayeque fue en el 2017.





**Figura 3.** Curva de intensidad, densidad y frecuencia de precipitación máxima

Fuente. Elaboración propia, 2022.

La figura 3 evidencia que la precipitación máxima obtenida del cálculo I-D-F para el periodo de retorno de 10 años empleado para el cálculo de caudales es de 22.67 ms.

**Tabla 12. Resumen del cálculo del diseño del caudal de las alcantarillas**

**Cálculo de Caudal-Alcantarillas**

**Coeficiente de escorrentía C: 0.50 F.de rugosidad: 0.1 Periodo de retorno: 10 años**

N°	Progresiva	Ancho tribut de ladera (km)	Área(Km2)	S(m/m)	Factor de rugosidad	Tiempo de concentración (Tc)		Periodo de retorno(años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentía	Intensidad máxima de lluvia(mm/hr)	Caudal máximo (m3/s)
						Hrs	Adop*(Hrs)					
1	0+403.144	0.03	0.005	0.015	0.1	0.38	0.38	10	22.67	0.50	52.34	0.020
2	0+570.114	0.03	0.007	0.042	0.1	0.47	0.47	10	22.67	0.50	61.13	0.018
3	2+178.338	0.03	0.008	0.009	0.1	0.56	0.56	10	22.67	0.50	57.78	0.026

**Coeficiente de escorrentía C: 0.70 F.de rugosidad: 0.01 Periodo de retorno: 10 años**

N°	Progresiva	Ancho tribut de la vía (km)	Área(Km2)	S(m/m)	Factor de rugosidad	Tiempo de concentración (Tc)		Periodo de retorno(años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentía	Intensidad máxima de lluvia(mm/hr)	Caudal máximo (m3/s)
						Hrs	Adop*(Hrs)					
1	0+403.144	0.005	0.0014	0.03	0.01	0.12	0.15	10	22.67	0.70	67.82	0.015
2	0+570.114	0.005	0.0023	0.01	0.01	0.19	0.19	10	22.67	0.70	87.25	0.027
3	2+178.338	0.005	0.0007	0.04	0.01	0.21	0.21	10	22.67	0.70	93.12	0.033

CAUDALES DE APORTE			
Q ladera (m3/s)	Q vía (m3/s)	Q total (m3/s)	Q máximo
0.020	0.015	0.04	0.06
0.018	0.027	0.05	
0.026	0.033	0.06	

Fuente. Elaboración propia, 2022.

La tabla 12 evidencia el cálculo hidráulico del diseño del caudal de las alcantarillas para un periodo de 10 años. Se puede observar que se tiene un caudal máximo de 0.06 m<sup>3</sup>/s

**Tabla 13.** Resumen del cálculo del diseño del caudal de las cunetas

#### DISEÑO HIDRAÚLICO DE CUNETAS TRIANGULARES

N°	TRAMO		Coeficiente de escorrentía C: 0.50		F.de rugosidad: 0.1		Periodo de retorno: 10 años		Tiempo de concentración (Tc)		Periodo de retorno(años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentía	Intensidad máxima de lluvia(mm/hr)	Caudal máximo (m3/s)
			Longitud del tramo (km)	Ancho tribut de ladera	Área(Km2)	S(m/m)	Factor de rugosidad	Hrs	Adop*(Hr s)						
1	0+0.50	0+405	0.355	0.03	0.005	0.015	0.1	0.38	0.38	10	22.67	0.50	45.25	0.045	
2	0+770	0+890	0.12	0.03	0.007	0.042	0.1	0.47	0.47	10	22.67	0.50	51.63	0.028	
3	1+340	1+435	0.095	0.03	0.008	0.009	0.1	0.56	0.56	10	22.67	0.50	40.67	0.032	

Coeficiente de escorrentía C: 0.50      F.de rugosidad: 0.1      Periodo de retorno: 10 años

N°	TRAMO		Longitud del tramo (km)	Ancho tribut de vía (km)	Área(Km2)	S(m/m)	Factor de rugosidad	Tiempo de concentración (Tc)		Periodo de retorno(años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentía	Intensidad máxima de lluvia(mm/hr)	Caudal máximo (m3/s)
								Hrs	Adop*(Hrs)					
1	0+0.50	0+405	0.355	0.005	0.0014	0.03	0.01	0.12	0.15	10	22.67	0.70	56.29	0.031
2	0+770	0+890	0.12	0.005	0.0023	0.01	0.01	0.19	0.19	10	22.67	0.70	66.72	0.042
3	1+340	1+435	0.095	0.005	0.0007	0.04	0.01	0.21	0.21	10	22.67	0.70	71.45	0.025

CAUDALES DE APORTE			
Q ladera (m3/s)	Q vía (m3/s)	Q total (m3/s)	Q máximo
0.045	0.031	0.08	0.08
0.028	0.042	0.07	
0.032	0.025	0.06	

Fuente. Elaboración propia, 2022.

La tabla 13 evidencia el cálculo hidráulico del diseño del caudal de las cunetas para un periodo de 10 años. Se puede observar que se tiene un caudal máximo de 0.08 m<sup>3</sup>/s

### 4.3.2. Diseño de pavimento

De acuerdo a las condiciones del tráfico, se ha diseñado el pavimento de la carretera considerando como capa de rodadura, un pavimento en caliente aplicando la metodología AASHTO 1993 para el diseño del pavimento en un periodo de 15 años.

#### 4.3.2.1. Parámetros para el diseño del pavimento

Los siguientes parámetros han sido utilizados para efectuar el diseño del pavimento:

**Capacidad soporte de la subrasante:** La capacidad de soporte de la subrasante está presentada por los valores de CBR establecidos a través de los ensayos de laboratorio ejecutados con las muestras de suelos conseguidas en campo.

**Módulo Resiliente (Mr):** Se calcula mediante dos métodos, aplicando las ecuaciones abajo señaladas y por el método del Instituto del Asfalto.

**Tabla 14.** Ecuaciones de correlación para determinar el Módulo Resiliente.

Ecuaciones de correlación	
Para CBRs < 10%	$Mr = 1500 \times CBR$
Para CBRs entre 7.2% y 20%	$Mr = 3000 \times CBR^{0.65}$
Para suelos granulares	$Mr = 4326 \times \ln CBR + 241$

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 15.** Valores del Módulo Resiliente (Mr)

Nº	CBR	Mr (psi)	Nº de Valores $\geq$ a Mr	% de Valores $\geq$ que	
				FÓRMULA	VALOR
01	8.60	12149	1	$1/9 \times 100$	11
02	8.40	11965	2	$2/9 \times 100$	22
03	8.30	11872	3	$3/9 \times 100$	33
04	8.10	11685	4	$4/9 \times 100$	44
05	7.80	11402	5	$5/9 \times 100$	56
06	7.60	11211	6	$6/9 \times 100$	67
07	7.50	11115	7	$7/9 \times 100$	78
08	7.20	10800	8	$8/9 \times 100$	89
09	6.70	10050	9	$9/9 \times 100$	100

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.2.2. Diseño para 15 años de vida útil con ejecución en una sola etapa

**Método de la ASSHTO versión 1993:** a fin de obtener un nuevo diseño de pavimento utilizando el Método AASHTO versión 1993, se determinará el Número Estructural (SN). Este valor se obtiene utilizando la ecuación AASHTO en función del Módulo de Resiliencia de la subrasante, número de ejes estándar (EAL), factor de confiabilidad (R), desviación estándar ( $S_o$ ) y pérdida de serviciabilidad ( $\Delta$  PSI).

Se calcula el Número Estructural SN aplicando la siguiente ecuación a efecto de determinar los espesores del paquete estructural.

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Donde:

- SN** : Número estructural requerido
- $a_{i, 1, 2, 3}$**  : Coeficiente estructural de las capas de pavimento
- $m_{i, 2, 3}$**  : Factor modificador del coeficiente de equivalencia de la base granular y sub base en función al drenaje implementado
- $a_1$**  : 0.173/cm – Carpeta asfáltica o 0.44/plg.
- $a_2$**  : 0.051/cm – Base granular o 0.13/plg. (80% de CBR mínimo, de acuerdo al EAL)
- $a_3$**  : 0.051/cm – subbase granular o 0.13/plg.
- $M_{2, 3}$**  : 1.05 coeficiente de drenaje, para la base granular y sub base

**Coeficiente estructural de las capas del pavimento:** En lo que respecta a los coeficientes estructurales de las capas del pavimento ( $a_i$ ) se tiene:

Capa de concreto asfáltico de superficie =	0.44/pulg.
Capa de base granular =	0.13/pulg.
Capa de subbase granular =	0.13/pulg.

En lo que respecta a los valores  $m_i$ , que toman en cuenta las condiciones de drenaje, los métodos básicos de dimensionamiento de pavimentos comprenden capas de base de baja permeabilidad y consecuentemente de un drenaje complicado, el

método deja a carta abierta al Ingeniero de Diseño a fin de que identifique cual es el nivel o calidad de drenaje que se logra bajo una condición dada, para nuestro caso se trata de una zona de baja precipitación, para drenar las aguas pluviales y de escorrentía se ha programado un sistema de drenaje constituido por alcantarillas, cunetas etc. y un bombeo de la calzada de 2%. Para evaluar dicho coeficiente recurrimos a recomendaciones de la AASHTO según Tablas N°16 y N°17.

**Tabla 16.** *Parámetros para determinar el coeficiente de drenaje*

Calidad del drenaje	Término para remoción del agua
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Aceptable	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	(El agua no drena)

Fuente: Guía de diseño AASHTO 1993

**Tabla 17.** *Parámetros para determinar los niveles de humedad.*

% del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación				
	<1	1 - 5	5 - 25	> 25
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.20
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.75

Fuente: Guía de diseño AASHTO 1993

Considerando que con el sistema de obras para eliminar las aguas de la carpeta asfáltica se producirá un drenaje regular, y que el tiempo de duración de las aguas en la estructura permanecerá entre 5 y 25% en un año, asumimos un valor para  $m_2$  y  $m_3 = 1.05$

**Determinación del módulo resiliente de la subrasante:** a fin de precisar el Módulo Resiliente de la subrasante se grafica el módulo Resiliente de cada CBR vs Percentil.

El valor de CBR de diseño se calculó al 75.0% percentil, según lo indicado por Asphalt Institute para el rango del EAL calculado. (Tráfico medio  $10^4 - 10^6$ ), obteniéndose un Módulo Resiliente = 11,139 psi. Se asumirá este método para determinar el

Número Estructural.

Valores determinados para encontrar el Numero Estructural SN

Período de diseño: 15 años

Los parámetros utilizados en el diseño del pavimento son los siguientes:

**Tabla 18.** *Parámetros para diseño de pavimento.*

Parámetros de diseño de pavimento		
Mr:	11.139	(psi) (módulo resiliente)
EAL:	$1.80 \cdot 10^5$	(Tráfico esperado en 10 años)
R:	90%	(Factor de confiabilidad)
So:	0.45	(desviación estándar)
PSI (4.2 - 2):	0.2	(Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial y final)
Zr:	-1.282	

Fuente. Elaboración propia, 2022.

**Valor de la desviación estándar total (so):** La metodología AASHTO indica valores de So para pavimentos flexibles entre 0.40 y 0.50, por lo que se ha adoptado 0.45

**Índice de serviciabilidad inicial Po y final Pt:** En la carretera experimental de la AASHTO se determinó el estado de servicio que tenía el pavimento examinado establecido según la siguiente clasificación:

**Tabla 19.** *Rangos de clasificación del pavimento según índice de serviciabilidad*

0 a 1	pavimento en condiciones pésimas
1 a 2	Pavimentos en condiciones malas
2 a 3	Pavimentos en condiciones regulares
3 a 4	Pavimentos en condiciones buenas
4 a 5	Pavimentos en condiciones muy buenas

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Por lo tanto, se tuvo en cuenta un índice de serviciabilidad inicial  $P_o = 4.2$  e índice de serviciabilidad final  $P_t = 2$ , obteniendo finalmente una pérdida de serviciabilidad de  $\Delta PSI = 4.2 - 2 = 2.2$

Con estos valores entramos en la Ecuación AASHTO determinándose el valor de SN



$$\log N = Z_R * S_O + 9.36 * \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log * \left| \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right|}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log M_R - 8.07$$

$$\mathbf{SN = 2.21}$$

Reemplazando este valor en la igualdad (1)

Asumiendo espesores:

- Carpeta = 2"
- Base granular = 4.90"
- Sub base = 4.85"

reemplazando en la ecuación (1)

$$2.21 = 0.44 \times 2'' + 0.13 \times 4.90'' \times 1.05 + 0.13 \times 4.85'' \times 1.05$$

$$2.21 = 0.88 + 0.669 + 0.662 = 2.211$$

Considerando el paquete estructural completo: carpeta asfáltica, base granular y sub. base los valores serian:

- Carpeta = 5 cm.
- Base granular = 12.45 cm.
- Sub Base = 12.32 cm.

La Guía de diseño de AASHTO (1993) aconseja tomar en cuenta el siguiente espesor mínimo de carpeta asfáltica y base granular teniendo en cuenta al nivel de tránsito del proyecto:

**Tabla 20. Espesores mínimos AASHTO**

Capa	Espesor (cm)
Carpeta asfáltica	5
Base Granular	15

Fuente: Guía de diseño AASHTO 1993

De acuerdo a esta recomendación el paquete estructural debe ser:

Capa	Espesor (cm)
Carpeta asfáltica	5.0 cm
Base Granular	15.0 cm
Sub base granular	15.0 cm

### 4.3.3. Estudios de señalización

El estudio correspondiente a la señalización consideró las señales verticales a ejecutar en el proyecto, adecuado al diseño geométrico de la vía, la velocidad directriz y las pautas establecidas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, se determinó las siguientes señales:

#### Señales reglamentarias

<b>Tipo de señal</b>	<b>Progresiva</b>
(R-1) Señal de pare	3 + 530
(R-16) Señal prohibido adelantar	6+720
(R-30) Señal velocidad máxima	9+770

#### Señales preventivas

<b>Tipo de señal</b>	<b>Progresiva</b>
(P-2B) Señal de curva a la izquierda	9+650
(P-56) Señal de zona urbana	9+780
(P-6) Señal cruce normal de vías	3+530
(P-58) Aproximación a señal pare	3+480

#### Señales informativas

<b>Tipo de señal</b>	<b>Progresiva</b>
(I - 5) Señal de destino	3+535; 9+660
(I - 7) Señal con indicación de distancia	0+030
(I - 34) Señal servicio de gasolina	0+010
(I - 8) Postes kilométricos	0+000; 1+000; 2+000; 3+000; 4+000; 5+000; 6+000; 7+000; 8+000; 9+000; 10+000

#### 4.4. Objetivo proyectar el presupuesto del mejoramiento de la transitabilidad vehicular, de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque

##### 4.4.1. Metrados

Así mismo, en el anexo 7, se presenta el resumen correspondiente al cálculo de metrados del proyecto de infraestructura vial de La Carretera Lambayeque Dren 2000 Al Distrito San José, Provincia Y Departamento de Lambayeque y precios unitarios.

##### 4.4.2. Presupuesto

Tabla 21. Presupuesto

Presupuesto	
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>4,520,735.38</b>
<b>GASTOS GENERALES (15%CD)</b>	<b>678,110.31</b>
<b>UTILIDAD (10%CD)</b>	<b>452,073.54</b>
	-----
<b>SUBTOTAL</b>	<b>5,650,919.23</b>
<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>	<b>1,017,165.46</b>
	=====
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>6,668,084.69</b>

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Finalmente, se tuvo un costo de inversión de S/. 6,668,084.69 (ver anexo 8).

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo al objetivo general, se confirma que el estudio de diseño de infraestructura vial influirá significativamente para mejorar el tránsito vehicular de la carretera Lambayeque, Dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque, lográndose determinar que dicha vía se encuentra en condiciones de trocha carrozable, altamente transitada por vehículos automóviles, camionetas Pick Up y rural, vehículos pesados de 2 y 3 ejes, camiones de 2, 3 y 4 ejes y tractores de 2 ejes tándem y tridem, sobre pendientes menores a 3%. Además, cuenta con un estudio de suelos, en el cual se empleó 21 calicatas sobre 10.696 Km de carretera, obteniéndose suelos como arena arcillosa y arcilla limosa de mediana plasticidad entre los más predominantes y arena limosa de baja plasticidad y arena mal graduada como materiales de menor predimancia. Así mismo, se tuvo un nivel freático a una profundidad de 1.40 metros y un valor de CBR al 95% de 7.8%, conllevando a dicho estudio a emplear una estructura de pavimento bajo espesores de 5 cm para carpeta asfáltica, 15 cm para base granular y 15 cm para subbase granular, consigo el diseño geométrico a emplear se estableció bajo velocidades promedio de 40 km/h, con radios mínimos de 50 metros, peraltes máximos de 8% y pendientes máximas y mínimas de 2.63% y 0.06% respectivamente, conllevando a una inversión total de S/. 6,668,084.69, lo cual mantiene una relación con la investigación realizada por Navarrete y Duarte (2020), titulada “Propuesta Técnica para el mejoramiento de la vía terciaria, localizada entre el barrio Villa Paúl y la vereda La Punta en el municipio de Funza, Cundinamarca”, teniendo en cuenta en su análisis inicial la presencia de flujo vehicular de automóviles (vehículos livianos), buses, camiones, bicicletas, consigo la evidencia de las condiciones viales indican que no se cuentan con un separador, se presenta escases de iluminación y no se cuenta con señalizaciones correspondientes, así mismo, cierto tramo de la vía presenta afirmado y los sistemas de drenaje ocasionan en algunos puntos estancamiento de agua de lluvias y consigo deterioro de la vía de tránsito, por lo que se llevó a realizar el análisis de la vía de estudio y consigo el mejoramiento, obteniendo en un estudio inicial una vía de tercer orden, bajo velocidades entre los 30 a 40 km/h, empleando un radio mínimo de 21 metros y peraltes de 6%; así también se propuso el empleo de un pavimento rígido debido

a que es una opción viable tanto en costos de construcción como de mantenimiento; respecto a la señalización vial, se emplearon señales informativas, preventivas, reglamentarias, demarcaciones, dispositivos para peatones, ciclistas y motociclistas y el empleo de iluminación para vías vehiculares, permitiendo el mejoramiento de la transitabilidad en la vía terciaria. Finalmente, el costo de inversión para el presente proyecto estuvo estimado en un total de \$3,000,000,000.00 de pesos colombianos, llegando a la conclusión que el análisis vial bajo propuestas técnicas permite mejorar la transitabilidad en diversas localidades, así mismo, permite optimizar costos en mantenimiento y brindar una mejor calidad de vida a los habitantes.

Como objetivo específico se consideró establecer cuáles son las condiciones de tránsito vehicular existentes en la zona de estudio, de lo cual en los resultados se establece que el recorrido total de la vía es de 10.696 Km, se encuentra en condiciones de trocha carrozable, con un solo carril para cada sentido y cuenta con un ancho promedio de 5.80m, además de tener transitabilidad de vehículos variados tanto ligeros como pesado con un IMDA de 206 veh/día. Respecto a esto Campos (2019) establece que para que una vía sea clasificada como trocha carrozable deberá tener como mínimo un ancho de 4 metros, ser de una superficie de rodadura afirmada o sin afirmar y contar con un IMDA menor a 200 veh/día. Al comparar este concepto con lo obtenido en los resultados podemos afirmar que la vía en estudio cuenta con más de 200 veh/ día por lo que deberá plantearse un diseño que incluya una clasificación como carretera de tercera clase. A lo cual Fernández (2019), en su investigación se propuso realizar un diseño de pavimento óptimo de tal forma que permita mejorar el tránsito peatonal y vehicular de la zona, obtuvo resultados promedio de análisis vehicular de 1,652 veh/día y de 1,315 veh/día, planteándose un diseño de clasificación de carretera de segunda clase incluyendo pavimentación, manteniendo un análisis similar a las carreteras de tercera clase.

Por otra parte, los estudios de ingeniería básicos que se consideraron para este trabajo fueron el estudio topográfico, estudio de suelos, canteras y fuentes de agua, estudio de impacto vial, estudio de inventario vial, estudio de afectaciones prediales, estudio de impacto ambiental, estudio hidrológico, estudios de

señalización y estudio de vulnerabilidad y riesgos. En torno a este tema Sánchez *et al.* (2022) considera que para un proyecto de infraestructura vial se debe tener como base principal los estudios de prefactibilidad, factibilidad, estudios ambientales, estudios de poblaciones existentes, estudio de tráfico, estudio geológico, estudio geotécnico, hidrológico, diseño hidráulico, diseño de pavimento, diseño estructural y diseño geométrico de la carretera. Por lo tanto, podemos afirmar que en este trabajo se ha considerado todos los estudios con excepción de los de prefactibilidad y factibilidad, por lo que en un futuro podría considerarse la importancia de estos estudios en cuanto a la evaluación socioeconómico técnico se refiere.

El Diseño Geométrico de Carretera realizado permitió determinar las particularidades correspondientes a este proyecto tales como una velocidad promedio de 40 km/h, contar con una carretera de tercera clase y una orografía plana, un radio mínimo de 50m, peralte máximo en curvas del 8%, una pendiente máxima de 2.63%, pendiente mínima de 0.06%, ancho de superficie de rodadura de 6 m y un ancho de berma de 0.90 m. En relación a esto Lopez (2018) menciona bajo lo establecido por el Manual de Diseño Geométrico DG- 2014, que las carreteras de tercera clase son aquellas que cuentan con un IMDA menor a 400 veh/día, con calzada de dos carriles y de un ancho mínimo de 3 m, por lo cual comparando esto con las características obtenidas del cálculo respectivo podemos afirmar que se cuenta con una carretera de clase tres.

En lo que respecta al presupuesto de obra se obtuvo un costo directo de S/. 4,520,735.38, gastos generales equivalentes al 15% del costo directo equivalentes a S/. 678,110.31, utilidad equivalente al 10% de costo directo de S/. 452,073.54, valor del 18% del IGV del sub total de S/. 5,650,919.23 y finalmente un costo total del proyecto de S/. 6,668,084.69. Concerniente a esto (Tribunal de contrataciones del estado, 2020) indica que todo proyecto o expediente técnico no podrá consignar un porcentaje inferior al 10% de los gastos generales, ya que de ser así el proyecto deberá ser rechazado. Por el cálculo presupuestal se elaboró correctamente.

Por otro lado, el estudio de suelos elaborado a través de excavaciones a cielo abierto a una profundidad de 1.80 m y distribuidas de acuerdo el área de influencia que corresponde, determinó el valor del CBR máx. al 100% y 95% es del 11.03 y

7.8% respectivamente. En relación a ello el (Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008) indica parámetros de valores correspondientes al tipo de subrasante tales como muy pobre, pobre, regular, buena y muy buena, de lo que según el valor CBR obtenido del 7.8% el tipo de suelo encontrado se podrá clasificar como una subrasante regular.

Los cálculos obtenidos del estudio hidrológico determinaron un caudal de diseño para las cunetas y alcantarillas de 0.08 y 0.06 m<sup>3</sup>/s respectivamente, tomando un periodo de retorno de 10 años. Respecto a esto Méndez y Wang (2019) menciona bajo lo establecido por el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, que para el caso de alcantarillas y cunetas se podrá considerar un periodo de retorno entre 10 y 20 años, por ende lo considerado en este estudio se realizó según los parámetros correspondientes.

Del cálculo del diseño del pavimento se obtuvieron los espesores aplicables en este proyecto los cuales son de 5 cm para la carpeta asfáltica, 15 cm para la base granular y de 15 cm para la subbase granular. Concerniente a esto él (Instituto de la construcción y gerencia, 2018) nos explica que los grosores mínimos AASHTO para la carpeta asfáltica y para la base granular son de 5 y 15 cm respectivamente. Por lo que al comparar esto con los resultados verificamos la veracidad de los cálculos obtenidos.

Finalmente, en lo que respecta a la metodología empleada no se presentó mayores inconvenientes para la realización del trabajo tanto en campo como en gabinete, se utilizaron softwares y programas que facilitaron el proceso de datos correspondientes tales como Hidroesta2, AutoCAD, Excel, entre otros, sin embargo podemos indicar como una de las debilidades de la metodología la identificación de los predios cercanos a la zona de análisis, ya que existieron personas que se mostraron hostiles ante la solicitud de algunos datos respectivos, pero, pese a esto logramos dar una solución viable y eficaz que permita cumplir con la elaboración del estudio correspondiente. Este proyecto es relevante en cuanto al contexto social y económico se refiere ya que a través de su ejecución será posible brindar una mejor empleabilidad a los pobladores del área estudiada.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo al tramo de estudio se determinó un recorrido total de 10.696 Km, se encuentra en condiciones de trocha carrozable, cuenta con un solo carril en cada sentido y tiene un ancho promedio de 5.80 m, los principales vehículos que transitan por la vía son vehículos ligeros como automóvil, camioneta Pick – Up, camioneta rural y vehículos pesados como Bus 2E, 3E, camión 2E, 3E Y 4E y Tracto 2E+tandem y trídem. Por otro lado, la cantidad de estructuras de drenaje y señalización presentes en la zona son las mínimas requeridas.

Los estudios elementales que se consideraron para la realización de este proyecto fueron 9: estudio topográfico, estudio de suelos, canteras y fuentes de agua, estudio de impacto ambiental, estudio de afectaciones prediales, estudio de impacto vial, estudio hidrológico, estudios de señalización estudio de inventario vial, y estudio de vulnerabilidad y riesgos.

Para lograr el efectivo mejoramiento de la transitabilidad vehicular en la zona de estudio se realizó un Diseño Geométrico de Carretera en dónde se estableció velocidades promedio de 40 km/h ya que se cuenta con una carretera de tercera clase y orografía plana, un radio mínimo de 50m, peralte máximo en curvas del 8%, una pendiente máxima de 2.63%, pendiente mínima de 0.06%, ancho de superficie de rodadura de 6 m y un ancho de berma de 0.90 m.

El presupuesto de este proyecto tiene un costo directo de S/. 4,520,735.38, los gastos generales equivalentes al 15% del costo directo es de S/. 678,110.31, la utilidad equivalente al 10% de costo directo es de S/. 452,073.54, el valor del 18% del IGV del sub total es de S/. 5,650,919.23 y finalmente el costo total para la ejecución del proyecto vial es de S/. 6,668,084.69. Así mismo, se cuenta con un tiempo estimado de ejecución de 210 días no hábiles.

De la topografía efectuada se llegó a la conclusión que la zona en estudio tiene un kilometraje total de 10+696, además de contar con una topografía plana lo cual permitió realizar un trabajo topográfico adecuado y sin inconvenientes, en un tiempo de 2 semanas hábiles que incluye el trabajo en campo y gabinete. Además, el relieve del tramo estudiado es llano con pendientes menores al 3%.



Para el estudio de suelos se realizaron 21 excavaciones a campo abierto con una profundidad excavada de 1.80 m distribuidas según el área de influencia que corresponde. Con este estudio se pudo delimitar el tipo de suelo existente en la zona de este proyecto, el cual cuenta con diferentes tipos de suelos, siendo los más predominantes los del tipo SC (arena arcillosa) y CL (arcilla limosa de mediana plasticidad) y en un grado menor del tipo SM (arena limosa de baja plasticidad) y SP (arena mal graduada). En la calicata C 11, correspondiente a la progresiva 10+00 se encontró el nivel freático a una profundidad de 1.40m. Finalmente el valor obtenido del CBR máx. al 100% y 95% es del 11.03 y 7.8% respectivamente.

El diseño de la estructura del pavimento indicó que los espesores resultados del método AASHTO 93 aplicables para este proyecto son de 5 cm para la carpeta asfáltica, 15 cm para la base granular y de 15 cm para la subbase granular.

Del cálculo hidrológico se determinó un caudal de diseño para las cunetas y alcantarillas de 0.08 y 0.06 m<sup>3</sup>/s respectivamente, para un periodo de retorno de 10 años. Por otra parte, las distribuciones empleadas para el cálculo de alturas de precipitaciones fueron las de Distribución Normal, Distribución Log Normal 2 parámetros, Distribución Log Normal 3 parámetros y Distribución Gumbel.

La visita a campo determinó la presencia mínima de señalización a lo largo del tramo, por lo cual, teniendo en cuenta el diseño geométrico correspondiente, se considera la proyección 3 señales reglamentarias, 4 señales de prevención, 4 señales de información y 11 postes kilométricos.

Finalmente, la elaboración de este proyectó contribuirá a un mejor desarrollo socio - económico, generando mayores oportunidades de empleos y accesibilidad logrando consigo mejorar la calidad de vida de los moradores de la zona.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que la realización de este proyecto se haga conforme a lo estipulado por los manuales correspondientes tales como el Manual del MTC DG – 2018, además de considerar los estudios realizados presentados anteriormente y las especificaciones técnicas respectivas.

Para el estudio de canteras es recomendable reconocer que la cantera utilizada en el proyecto cuente las características necesarias para el proyecto a través de los estudios de laboratorio correspondientes.

Se recomienda trabajar el terreno de fundación teniendo en cuenta la humedad óptima obtenida del Proctor para lograr un buen grado de compactación del terreno, además se recomienda que en lo que respecta al diseño del pavimento se calcule el espesor para una proyección de 15 años.

se recomienda en el estudio hidrológico que además de usarse los registros históricos obtenidos por el SENHAMI, se realice un análisis pluviométrico a través del software de Hidroesta2 que considere las distribuciones teóricas correspondientes, con el objetivo de elegir la metodología más conveniente y ajustada a los datos históricos respectivos.

Para establecer las señalizaciones correspondientes presentadas en este proyecto se recomienda utilizar el Manual de Dispositivos de Control de la Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC) con la finalidad de que estas señales cumplan con las características pertinentes para un mejor reconocimiento del usuario.

Se recomienda que antes de establecer la fecha de ejecución de este proyecto se determine y considere la época de estiaje, con la finalidad de evitar contratiempos que ocasionen el efecto de las precipitaciones pluviales.

Finalmente recomendamos que este proyecto se mantenga en constante mantenimiento, con la finalidad de conservar su tiempo de vida útil y su permanencia sostenible en el tiempo, resultando una solución mucho más económica en comparación a los problemas que podrían generarse si no se considera un mantenimiento rutinario o periódico.

## REFERENCIAS

AGUIRRE, Adrián. 2018. Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de las calles de la APV. Villa El Chaparral del Distrito de San Sebastián, provincia del Cusco, departamento del Cusco. Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2688005>

AHMED, Raju and HASAN, Khandakar. 2022. Potentiality of high-resolution topographic survey using unmanned aerial vehicle in Bangladesh. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 26, 100729. Disponible en: [doi:https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100729](https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100729)

BANICK, Robert, HEYNS, Andries and REGMI, Suraj. 2021. Evaluation of rural roads construction alternatives according to seasonal service accessibility improvement using a novel multi-modal cost-time model: A study in Nepal's remote and mountainous Karnali province. *Journal of Transport Geography.*, 93, 103057. Disponible en: [doi:https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103057](https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103057)

BJARNASON, Thoroddur. 2021. Tunnelling the Peninsula of Trolls: A Case Study of Road Infrastructure Improvement and Demographic Dynamics in Northern Iceland. *European Countryside.*, 13(2), 368-387. Disponible en: [doi:10.2478/euco-2021-0023](https://doi.org/10.2478/euco-2021-0023)

CAMPOS, Albert. 2019. Determinación del estado de transitabilidad y nivel de intervención del camino vecinal “magllanal – loma santa”, distrito de jaén- jaén Cajamarca 2017. Cajamarca. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3014/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CASTAÑEDA, Karen, et al. 2021. BIM-based traffic analysis and simulation at road intersection design. *Automation in Construction*, 131, 103911. Disponible en: [doi:https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103911](https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103911)

CASTILLO, Jakeline. 2018. Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018. Tesis de Grado, Universidad César Vallejo, Lima. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/35238>

CUCCHIARO, Sara, et al. 2019. Geomorphic effectiveness of check dams in a debris-flow catchment using multi-temporal topographic surveys. *CATENA*, 174, 73-83. Disponible en: [doi:https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.11.004](https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.11.004)

FERNÁNDEZ, Erick. 2019. Propuesta para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal de los jirones Juan Velasco y Víctor Capristan, distrito de Huamachuco - La Libertad. Tesis de Grado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5700>

FORSSÉN, Jens, et al. 2022. Effects of urban morphology on traffic noise: A parameter study including indirect noise exposure and estimated health impact. *Applied Acoustics.*, 186, 108436. Disponible en: [doi:https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2021.108436](https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2021.108436)

GOBIERNO Regional San Martín. 2021. Goresam viabiliza proyecto para el mejoramiento de camino vecinal en el distrito de Nueva Cajamarca. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/regionsanmartin/noticias/499477-goresam-viabiliza-proyecto-para-el-mejoramiento-de-camino-vecinal-en-el-distrito-de-nueva-cajamarca>.

KRIECH, A. and OSBORN, L. 2022. Review of the impact of stormwater and leaching from pavements on the environment. *Journal of Environmental Management*, 319, 115687. Disponible en: [doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115687](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115687)

LOPEZ Grandez, Jhon Domingo. 2018. Evaluación estructural de pavimentos flexibles empleando geotextiles, Carretera Cajamarca – Chachapoyas, tramo Calla Calla – Leymebamba, Amazonas - 2018. Universidad Cesar Vallejo, Lima. repositorio ucv. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26896>

MAGÁN, Carlos. 2019. Diseño de pontón peatonal empleando el método LRFD para mejoramiento de transitabilidad vehicular y peatonal, distrito de Andahuaylas - Apurímac. Lima. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3590>

MÉNDEZ, Juan y WANG, Mario. 2019. Estudio y propuesta de mejoramiento de la

transitabilidad vehicular y peatonal de la avenida los incas en la ciudad de Trujillo - la libertad. Trujillo. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4635>

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. (2018). Carreteras: Manual de Diseño Geométrico DG-2018. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)

MORENO, J. and AZCÁRATE, Alonso. 2018. What is clay? A new definition of “clay” based on plasticity and its impact on the most widespread soil classification systems. *Applied Clay Science*, 161, 57-63. Disponible en: doi: 10.1016/j.clay.2018.04.011

MORTEN, Welde y EIVIND, Tveter. 2022. The wider local impacts of new roads: A case study of 10 projects. *Transport Policy.*, 115, 164-180. Disponible en: doi:<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.11.012>

MUNICIPALIDAD Provincial de Jaén. (2020). Municipalidad Provincial de Jaén. Obtenido de Municipalidad Provincial de Jaén. Disponible en: <https://munijaen.gob.pe/noticias/1961>

NAVARRETE, Diana and DUARTE, Cristhian. 2020. Propuesta Técnica para el Mejoramiento de la Vía Terciaria, localizada entre el Barrio Villa Paúl y La Vereda La Punta en el Municipio de Funza, Cundinamarca. Tesis de Grado, Universidad Católica de Colombia, Bogotá. Disponible en: [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25860/1/TG\\_Propuesta\\_Tecnica\\_Villa-Paul\\_La-Punta.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25860/1/TG_Propuesta_Tecnica_Villa-Paul_La-Punta.pdf)

OLIVERA, Dilma. 2016. Mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular en la calle La Marina, entre las cuadras N° 1 y N° 10 del Sector Morro Solar de la ciudad de Jaén al año 2016. Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, Chiclayo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/17026>

RECONSTRUCCIÓN con Cambios. (2019). Reconstrucción con Cambios (ARCC). Obtenido de Reconstrucción con Cambios (ARCC). Disponible en: <https://www.rcc.gob.pe/2020/mas-de-110-kilometros-de-28-caminos-vecinales-se->

reconstruyen-en-lambayeque/

SANTOS, Joao, et al. 2019. SUP&R DSS: A sustainability-based decision support system for road pavements. *Journal of Cleaner Production.*, 206, 524-540. Disponible en: doi: 10.1016/j.jclepro.2018.08.308

SHARIFI, Farinoush, et al. 2021. Regional CO2 impact assessment of road infrastructure improvements. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 90, 102638. Disponible en: doi:<https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102638>

SOSA Vargas, Luis Ramón. 2019. Pavimento con geosintéticos para mejorar la resistencia en la capa estructural de la avenida Tréboles provincia y distrito de Chiclayo – Lambayeque. Lambayeque- Chiclayo: Repositorio UCV. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44413>

TAKADA, Shin, et al. 2021. Impacts of improvements in rural roads on household income through the enhancement of market accessibility in rural areas of Cambodia. *Transportation*, 48(5), 2857-2881. Disponible en: doi:10.1007/s11116-020-10150-8

VARGAS, Martin. 2021. Goresam viabiliza proyecto para el mejoramiento de camino vecinal Tónchima – Soritor Disponible en: <https://regionsanmartin.gob.pe/Noticias?url=noticia&id=6949>

VEGA, P. 2018. Diseños de los pavimentos de la Carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas. Perú: Pontífica Universidad Católica del Perú.

YANG, Yifan, et al. 2021. BIM-GIS-DCEs enabled vulnerability assessment of interdependent infrastructures – A case of stormwater drainage-building-road transport Nexus in urban flooding. *Automation in Construction.*, 125, 103626. Disponible en: doi:<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103626>

ZAMBRANO, Roberto. 2022. Mejoramiento de la infraestructura del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en la Av. Canto Bello - San Juan de Lurigancho - Lima 2021. Tesis de Grado, Universidad Privada del Norte, Lima. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30728>

## ANEXOS

**Anexo 1:** Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable:</b> Diseño de Infraestructura Vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque 2022	Si determinada área, urbana o rural, desea crecer y prosperar, será necesario planear, estudiar, proyectar, construir, operar, conservar y administrar las obras que permitan satisfacer la necesidad de la población de contar con las adecuadas condiciones de transitabilidad, para lo cual se parte de la normativa existente y del conocimiento de la ciudad.	El diseño vial es significativo para el perfeccionamiento económico y social de los pueblos ante ello se tiene que realizar los diversos procedimientos ingenieriles y el cumplimiento de las especificaciones técnicas es decir los estudios básicos.	Diagnostico situacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contexto social y Localización</li> </ul>	NOMINAL
			Estudios básicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de pavimento, Topografía, Mecánica de suelos y cantera, Hidrología,</li> </ul>	RAZÓN
			Diseño estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pavimentos, Obras de arte</li> <li>Señalización, geométrico</li> </ul>	RAZÓN
			Presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partidas</li> <li>Metrados</li> <li>Costos unitarios</li> </ul>	RAZÓN
			Aspectos ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impacto Ambiental</li> </ul>	Intervalo

Fuente: Elaboración propia. 2022

**Anexo 2: Matriz de consistencia**

Problema general	Objetivos	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>De qué modo nuestro diseño de vía, proporcionaría el mejoramiento de la transitabilidad vehicular, de la carretera Lambayeque, Dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque</p>	<p>Objetivo general: Realizar el estudio del diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad vehicular, de la carretera Lambayeque, Dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque</p>	<p>El diseño de Infraestructura Vial <b>SÍ</b> mejorará la transitabilidad vehicular, de la carretera Lambayeque, Dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque 2022.</p>	<p>Diseño de infraestructura vial</p>	<p>Diagnóstico situacional</p>	<p>Contexto social y localización</p>	<p>Diseño de investigación: Experimental</p>
<p>Estudios básicos</p>	<p>Trafico, topografía, mecánica de suelos, cantera, hidrología.</p>	<p>Diseño estructural</p>	<p>Obras de arte, señalización, pavimentos y diseño geométrico</p>			
<p>Presupuesto</p>	<p>Costos unitarios Metrados Cronograma de obra</p>					

Fuente: Elaboración propia. 2022



### **Anexo 3. Memoria descriptiva**

## **Memoria descriptiva**

### **1. Antecedentes**

El presente proyecto establece la integración desde el dren 2000 hasta el Distrito de San José, el cual presenta una topografía poco accidentada (casi plana). Este estudio nace como resultado de una necesidad prioritaria para dar solución a los problemas de transitabilidad ocurridos en el área de influencia, el cual contempla la evaluación del estado de la infraestructura vial a lo largo de todo el recorrido y también de las obras de drenaje que lo componen, teniendo en cuenta problemas como ahuellamientos, ancho insuficiente, entre otros.

Dentro del contexto local, podemos indicar que de manera indirecta se podrá beneficiar a los pobladores y comuneros que se encuentren a los alrededores de la zona de estudio.

### **2. Normatividad**

Para la realización de este proyecto hemos tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento Nacional de Construcciones
- Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras
- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras EG-2013
- Reglamento de metrados
- Manual de diseño Geométrico de Carreteras DG – 2014
- Normas Técnicas Internacionales (ACI, ASSHTO, ASTM, etc.)
- Ley N° 28411, Ley General del Sistema Nacional del Presupuesto.
- Decreto Supremo N° 350 - 2015 - EF, que aprueba la nueva Ley de Contrataciones del Estado.
- Ley N°29338 de Recursos Hídricos
- Ley N°28611 Ley General del Ambiente
- Normas Técnicas Peruanas: concreto, suelos, sismos, etc.
- Normas de Calidad Indecopi.

- Directivas del OSCE.

### 3. Objetivos del proyecto

#### 3.1. Objetivo general

El objetivo general del presente estudio es la elaboración de los documentos técnicos de Ingeniería, Socio-Económicos y Ambientales que permitirán ejecutar los trabajos del “Diseño de infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque”.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Identificar los problemas de transitabilidad, accesibilidad, seguridad y ambientales existentes a lo largo de la vía.
- Determinar el costo total correspondiente.
- Elaborar los metrados y partidas respectivas.
- Mejorar el drenaje pluvial de la zona de estudio mediante las obras de drenaje proyectadas.

### 4. Características generales

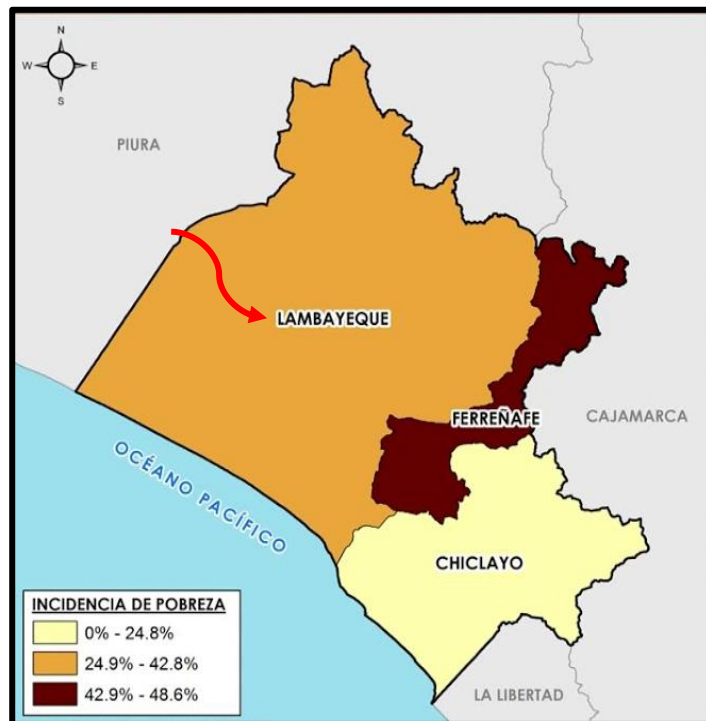
#### 4.1. Ubicación



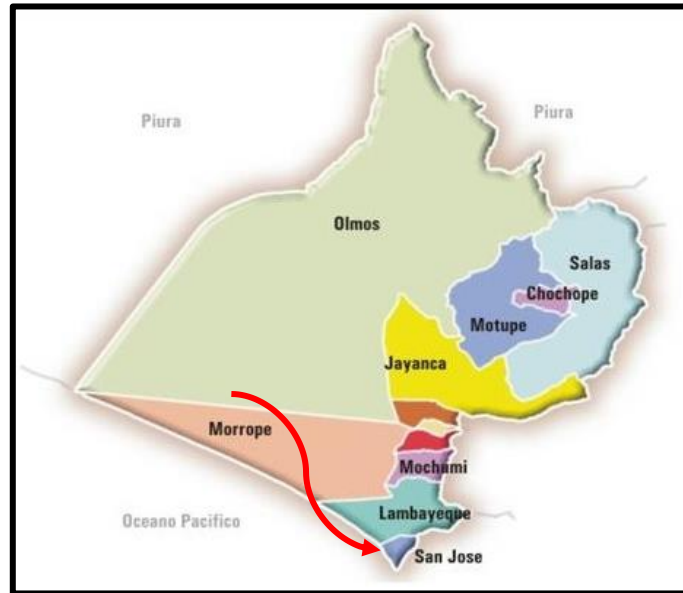
**Figura 4.** Mapa político del Perú



**Figura 5.** Mapa del Departamento de Lambayeque



**Figura 6** Provincia de Lambayeque



**Figura 7** Distrito de San José

#### 4.2. Vías de acceso

Desde el centro de Chiclayo puede seguirse el siguiente recorrido:

##### Vía terrestre

Iniciando en la plaza de armas de Chiclayo hacia Lambayeque (cruce Panamericana Norte con Dren 2000).

**Tabla 22.** Accesos

ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA (Km)	Tiempo (min)	Medio de transporte
Plaza de Armas - Chiclayo	Lambayeque (cruce Panamericana Norte con dren 2000)	8.10	15	Automóvil o camioneta

Fuente: Elaboración propia, 2022.

#### 4.3. Clima e hidrografía

##### Clima

En forma general el clima en la franja costera es del tipo desértico Subtropical, templado durante las estaciones de primavera, otoño e invierno y caluroso en época

de verano.

### **Hidrografía**

La zona en estudio se encuentra dentro de la cuenca del Rio Chancay, la cual tiene un área de 4022.27 km<sup>2</sup>, desembocando en gran parte en el rio Chancay hacia el océano pacífico.

Por otro lado, actualmente todas las estaciones dentro de la Cuenca Chancay – Lambayeque; pertenecen al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Se han identificado 20 estaciones meteorológicas en la cuenca Chancay-Lambayeque de las cuales 12 funcionan y 8 están desactivadas. En la parte baja las estaciones más cercanas a la zona de estudio son la Estación Climatológica principal de Lambayeque en operación y la estación Climatológica Ordinaria Pimentel, estación desactivada en el año 1985.

#### **4.4. Topografía**

La altura promedio de la Ciudad de San José es de 4.5 m.s.n.m. y se encuentra a una distancia de 12.5 Km. de Chiclayo. Esta localidad presenta una topografía ondulada, con ondulaciones variables de los +2 m a + 17 m, conformados generalmente por depósitos estabilizados de arena fina. En la parte Norte de la zona Peri-Urbana existen ondulaciones por depósitos de arena por causa del viento.

Las elevaciones estables se dan en:

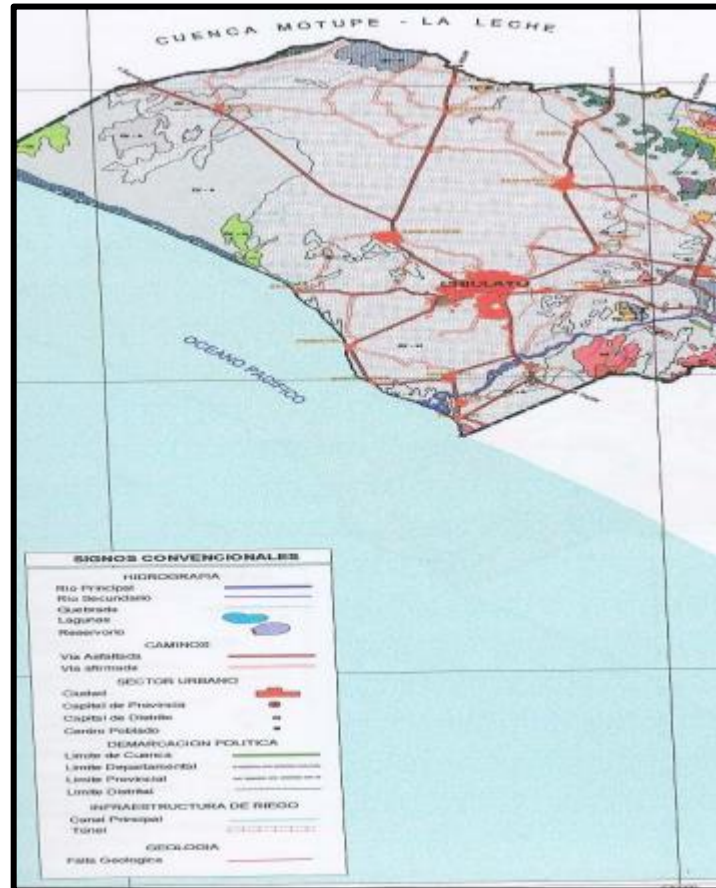
- Zona Urbana Sur: Ubicado en el actual local de la municipalidad.
- Zona Nor Este: Lugar del cementerio antiguo, reservorio de agua existente.
- Lado Este de la ciudad (Ingreso): Nuevo reservorio elevado que alimenta de agua potable a la ciudad de San José.

#### **4.5. Geología**

La información del Boletín N° 38 elaborado por el “INGEMMET” del Sector Energía y Minas, Cuadrángulo Geológico (14-d), nos indica que la ciudad de San José - Chiclayo y en general todo el valle Chancay-Lambayeque se encuentran emplazados sobre depósitos finos: Variables y paralelos de origen

**SEDIMENTARIO** aluvial (Qr-al), de unidades geológicas comprendidas entre **Era CRETACIA - CENOZOICA**, al **Sistema: CUATERNARIO**, Serie: **RECIENTE**.

Para una mejor comprensión se muestra la Geología del Departamento Lambayeque a **continuación**:



**Figura 8** Mapa geológico del cuadrángulo de Lambayeque

Fuente: Elaboración propia, 2022.

## 5. Descripción de la situación actual

El estado actual de la vía presenta las siguientes características: La zona de estudio, se inicia en la progresiva 0+000 (BP) a 27 metros aprox. del dren 2000(BD) y culmina en la progresiva 10+696, en el Distrito de San José. Esta vía actualmente, según la visita a campo, se puede clasificar como una trocha carrozable. Para la etapa de formulación del presente Expediente Técnico, se recorrió la vía observando el estado de la misma, así como de las obras de drenaje encontradas. Se hicieron exploraciones de suelos (calicatas a cielo abierto) cada

500 metros, con el que se pudo determinar las características físico-mecánicas que componen al camino vecinal en estudio. El trayecto recorrido cuenta con tres alcantarillas en las siguientes progresivas:

**Tabla 23.** *Alcantarillas existentes*

<b>ALCANTARILLAS EXISTENTES</b>	<b>PROGRESIVA</b>
Alcantarilla – 01	0+403.144
Alcantarilla – 02	0+570.114
Alcantarilla – 03	2+178.338

Fuente: Elaboración propia,2022.

También cuenta con una cuneta ubicada en la siguiente progresiva:

**Tabla 24.** *cunetas existentes*

<b>CUNETAS EXISTENTES</b>	<b>PROGRESIVA</b>
Cuneta – 01	2+190

Fuente: Elaboración propia,2022.

Las cunetas se encuentran colmatadas, con presencia de vegetales y plantas, lo cual genera que no cumpla con la función de evacuar el agua proveniente de la lluvia. Las alcantarillas se encuentran obstruidas con sedimentos producto del arrastre ocasionado por las lluvias que se registran en la zona, no cumpliendo con la función de drenaje de la vía.

### **5.1. Consideraciones en el diseño proyectado**

Dentro del sistema constructivo se tomarán en cuenta lo definido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, las definiciones de diseño de los planos de construcción, las especificaciones técnicas de cada una de las actividades a desarrollar durante el tiempo de ejecución, responden a todas las exigencias técnicas constructivas planteadas en el presente proyecto.

Se ha realizado el levantamiento topográfico del lugar, para constatar las características físicas del terreno. Levantamiento de la Infraestructura existente y el estado de la misma.

## **5.2. Descripción técnica del proyecto por partidas**

Las partidas que se realizaron en este proyecto fueron:

### **Trabajos preliminares**

Movilización y desmovilización de equipos

En esta partida se deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar la organización de construcción completa al lugar de la obra incluyendo la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos, desde su origen hasta su respectivo retorno.

Campamento y oficinas provisionales

Esta partida se refiere a las construcciones de obra provisional, de carácter temporal que permita albergar a los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos y otros, incluyendo la carga, descarga, transporte de ida y vuelta, manipuleo y almacenamiento, permisos, seguros, entre otros. Estará ubicado en el lugar apropiado y cercano a la zona de más intenso trabajo.

Carteles de obra 3.60x5.40 m

El Contratista bajo este ítem, deberá construir carteles de obra en el que se indicarán los datos principales del proyecto tales como: denominación de la obra, tramo, meta, presupuesto, fecha de inicio, duración, contratista, supervisor, plazo de ejecución, fuente de financiamiento, etc.

Estos se ubicarán en lugares visibles de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Supervisor.

Trazo y replanteo

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de topografía y georeferenciación requeridos durante la ejecución de las obras, que incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del



cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

## **Explanaciones**

Corte de material suelto con equipo

Esta partida consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

En las excavaciones, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

Perfilado y compactación subrasantes zonas corte

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la subrasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

## **Pavimentos**

Subbase granular

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Supervisor.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular.

## Base granular

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Supervisor.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular.

## Imprimación asfáltica

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base granular de la carretera, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base granular, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

## Carpeta asfáltica en caliente de 2”

Este trabajo consistirá en la colocación de una capa asfáltica bituminosa fabricada en caliente y, construida sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con la presente especificación.

Las mezclas bituminosas para empleo en pavimentación en caliente se compondrán de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso.

## **Obras de arte**

### **Alcantarillas TMC d=36”**

#### Excavación para estructuras

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas

excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

Alcantarilla TMC  $\varphi=36"$

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

Encofrado y desencofrado

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

Concreto ciclópeo  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  piedra mediana

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte,

colocación, vibrado, curado y acabados de los diferentes tipos de concretos de cemento Pórtland, agregados finos, agregados gruesos y agua; utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

### **Cunetas**

Excavación para estructuras

Bajo esta partida el Contratista ejecutara la excavación necesaria para la construcción de estructuras de drenaje (cunetas). Este trabajo incluye: La disposición del material excavado según lo indique el Supervisor, la remoción del agua durante la construcción, obras de encauzamiento temporales y la protección de la excavación contra derrumbes.

Revestimiento de cunetas

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por el Supervisor.

### **Transporte**

Transporte de materiales granulares para  $D \leq 1$  km

Transporte de materiales granulares para  $D > 1$  km

Transporte de material excedente  $D \leq 1$  km

Transporte de material excedente  $D > 1$  km

Transporte de material para relleno con excedente de corte hasta 1km

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

### **Señalización**

Paneles de señales informativas

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Cimentación de poste para señal informativa

Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo con resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Tubo diámetro = 3"

Los Elementos de soporte de señales constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para sostener la señalización vertical permanente pudiendo ser de los tipos definidos en las Disposiciones Generales para la ejecución de la señalización vertical permanente, referente a Postes de Soporte y Estructuras de Soporte.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de los elementos de soporte se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de los necesarios a fabricar estará en concordancia al número de señales a instalar que será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Señales preventivas 75x75 cm con poste

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación

de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres o domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Señal reglamentaria 0.75x0.75 m con poste

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Postes kilométricos

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias.

### **Impacto ambiental**

#### Reconformación de depósitos de material excedente

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

Se incluyen los trabajos de plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. Con la finalidad de estabilizar los taludes.

#### Restauración de áreas afectadas por campamento y patio de máquinas

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados. Es obligación del Contratista llevarlo a cabo, una vez concluida la obra mediante las siguientes acciones:

#### Restauración de las áreas en canteras

Se refiere a las tareas conducentes a lograr la recuperación morfológica de las condiciones originales dentro de lo posible de las canteras que han sido explotadas por el Contratista para la construcción de carreteras, incluyendo la conservación del material orgánico extraído antes de la explotación y debidamente conservado, la plantación o reimplante de pastos y/o arbustos y recomposición de la capa vegetal o materia orgánica, según sea el caso.

Se incluye también el tratamiento adecuado de los taludes de corte de canteras, eliminación de rampas de acceso, materiales de desechos, mejoramiento de cauces si corresponde, y todo trabajo que permita recuperar la morfología de las zonas explotadas como canteras.

#### Señalización de educación ambiental

Se define como señalización ambiental a la que corresponde a la educación ambiental tanto para los trabajadores como para los beneficiarios del proyecto, esto en los diferentes frentes de trabajo, campamento o áreas del proyecto. Dentro de las actividades involucradas en la construcción, la señalización ambiental proporcionará un aspecto fundamental en la educación ambiental y en la concientización de los beneficiarios respecto al cuidado del medio ambiente a nivel general.

El contratista deberá implementar la señalización ambiental en inmediaciones de la ejecución de las obras de construcción y en lugares clave que puedan llegar a concientizar a la población (camino de tránsito), en sitios visibles y se realizará con dimensiones estandarizadas ya adecuadas que puedan ser fácilmente visualizadas por los trabajadores y beneficiarios o comunarios.

Otros aspectos y estudios que hemos tomado en cuenta son:

- **Metrado**

Con la utilización de la computadora se realizó el cálculo de los Metrados de la Obra.

Todos los Metrados están de acuerdo al Reglamento de Metrados.

- **Estudio de suelos, diseño de pavimento y ubicación de canteras**

Se ha realizado el trabajo correspondiente, teniendo en cuenta el tipo de suelo encontrado según la clasificación obtenida de la realización del estudio de suelos, además de emitir las recomendaciones necesarias en cuanto al Diseño del Pavimento y la ubicación de canteras.

- **Impacto ambiental**

Tiene como objetivo fundamental la protección y preservación del medio ambiente, evitando dentro de los procesos constructivos de la vía, la alteración del ecosistema, entre otros. Es de responsabilidad la divulgación y concientización del trabajador por medio de charlas, avisos informativos u otros medios, a fin de prevenir efectos ambientales negativos que usualmente se producen por falta de una adecuada educación ambiental en los proyectos. En la actualidad existen manuales y normas que deben seguirse en su integridad en los procesos



constructivos y ser considerados dentro del proyecto teniendo como premisa que no es posible el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales sin su preservación.

- **Estudio vial urbano**

Intersecciones de calles

Para el diseño de las intersecciones de las calles o vías, se tomó en cuenta que la intersección de la rasante, tenga la misma cota. En cuanto a los bordes del del área de intersección de calles, es necesario que se tome en cuenta las pendientes del terreno, en el momento del replanteo, asumiendo un peralte promedio para que exista una buena transición

- **Planilla de metrados**

Los resultados han sido elaborados sobre la base de los planos existentes (resultado del levantamiento topográfico), planta, perfiles longitudinales y secciones transversales, en las calles, para el cálculo de los volúmenes de explanaciones se ha empleado el método de diagrama de masa, en concordancia con los reglamentos y normas vigentes

- **Análisis de costo**

Costo directo

En los Análisis de precios unitarios se ha considerado las tarifas del alquiler de equipo mecánico incluyendo operador y combustible, así como la mano de obra y los materiales actualizadas hasta la fecha.

Costo indirecto

Los Costos Indirectos vienen a ser la sumatoria de los Gastos Técnicos, Administrativos (gastos del personal técnico, administrativo, guardianía, almacenes, ensayos de laboratorio, etc.), y financieros necesarios para la correcta ejecución de la Obra. La obtención de estos porcentajes de cálculo de Gastos Generales, se hacen mediante un análisis minucioso, utilizando como referencia las tablas proporcionadas por CAPECO, y otros similares. Para determinar el Costo Indirecto de nuestro Proyecto hemos visto conveniente asumir los porcentajes de cálculos, considerando la capacidad de una empresa mediana, siendo los

siguientes: Gastos Generales (15 %) y Utilidades (10 %) los cuales están relacionados con el Tiempo de Ejecución de la Obra, la sumatoria nos da un total de 25%.

**Tabla 25. Resumen de metrados**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.02	CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES	glb	1.00
01.03	CARTEL DE OBRA 3.60x5.40 M	und	2.00
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	km	10.70
<b>02</b>	<b>EXPLANACIONES</b>		
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	41,563.55
02.02	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE	m2	6,927.26
<b>03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
03.01	SUB-BASE GRANULAR	m3	13,207.90
03.02	BASE GRANULAR	m3	12,310.27
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	64,176.00
03.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	64,176.00
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>		
<b>04.01</b>	<b>ALCANTARILLAS TMC D=36"</b>		
04.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	34.08
04.01.02	ALCANTARILLA TMC Ø=36"	m	18.50
04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	74.80
04.01.04	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	28.12
<b>04.02</b>	<b>CUNETAS</b>		
04.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	127.20
04.02.02	REVESTIMIENTO DE CUNETAS	m	530.00
<b>05</b>	<b>TRANSPORTE</b>		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D<=1 km	m3k	2,385.77
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D>1 km	m3k	23,132.40

05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D<=1 km	m3k	3,044.16
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D>1 km	m3k	42,874.09
05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE HASTA 1 km	m3k	261.79
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
06.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	4.49
06.02	CIMENTACION DE POSTE PARA SEÑAL INFORMATIVA	und	10.00
06.03	TUBO DIÁMETRO = 3"	m	90.18
06.04	SEÑALES PREVENTIVAS 75X75 cm CON POSTE	und	6.00
06.05	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.75x0.75 m CON POSTE	und	5.00
06.06	POSTES KILOMETRICOS	und	11.00
<b>07</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>		
07.01	RECONFORMACIÓN DE DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	45,918.25
07.02	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	m2	3,720.00
07.03	RESTAURACION DE LAS AREAS EN CANTERAS	m2	12,759.09
07.04	SEÑALIZACION DE EDUCACION AMBIENTAL	und	6.00

Fuente: Elaboración propia, 2022.

**Tabla 26. Resumen de metrados**

COSTO DIRECTO	S/. 4,520,735.38
GASTOS GENERALES (15%)	S/. 678,110.31
UTILIDAD (10%)	S/. 452,073.54
	=====
<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/. 5,650,919.23</b>
IGV (18%)	S/. 1,017,165.46
	=====
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>S/. 6,668,084.69</b>

Fuente: Elaboración propia, 2022.

**Anexo 4. Memoria de cálculo de diseño geométrico**

**1. MEMORIA DE CÁLCULO DISEÑO GEOMETRICO**

**Tabla 27. Calculo ESAL para pavimentos flexibles**

TIPO DE VEHICULO		EJE SIMPLE DELANTERO	EJE SIMPLE POSTERIOR			EJE TANDEM		EJE TRIDEM	IDM
			#1	#2	#3	#1	#2		
		PESO	PESO	PESO	PESO	PESO	PESO	PESO	
BUS2 EJES	B2	6.00	9.40						9.00
BUS3 EJES	B3	6.10				12.40			3.00
CAMION 2 EJES	C2	2.90	4.50						29.00
CAMION3 EJES (TANDEM)	C3	5.50				12.50			18.00
CAMION 4 EJES (TRIDEM)	C4	6.20						22.90	4.00
TRACTO 02 EJES+TANDEM	T2S2 2S2	5.00	6.00			7.30			1.00
TRACTO 02 EJES+TRIDEM	T2S2 2S3	5.00	7.90					14.00	1.00
TRACTO TANDEM +TANDEM	T3S2 3S2	4.80				9.60	8.70		-
TRACTO TANDEM +TRIDEM	T3S3 3S3	4.90				10.40		12.40	-
CAMION 2 EJES REMOLQUE	C2-R2 2T2	5.00	5.90	5.00	5.20				-
CAMION TANDEM + REMOLQUE	C3-R2 3T2	4.90	4.30	4.50		10.80			-
CAMION TANDEM + REMOLQUE	C3-R3 3T3	5.70	5.40			11.90	8.60		-

Fuente: Elaboración propia, 2022.

**Tabla 28.** Valores percentiles de Mr

CBR	Mr (psi)	N°de Valores a Mr	% de Valores ≥ que	
			FORMULA	VALOR
9	12149	1	1/9 * 100	11
8	11965	2	2/9 * 100	22
8	11872	3	3/9 * 100	33
8	11685	4	4/9 * 100	44
8	11402	5	5/9 * 100	56
8	11211	6	6/9 * 100	67
8	11115	7	7/9 * 100	78
7	10800	8	8/9 * 100	89
7	10050	9	9/9 * 100	100

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 29.** Cálculo ESAL

IMD	ESALF	(G) * (Y)		ESAL
9	2.4099	Para simple	16.0626	6.36E+04
3	1.1967	Para simple	16	1.05E+04
29	0.1280	Para camión	19	1.30E+04
18	0.9645	Para camión	19	6.09E+04
4	1.7615	Para camión	19	2.47E+04
1	0.6721	Para camión	19	2.36E+03
1	1.3282	Para camión	19	4.66E+03
-	0.5607	Para camión	19	0.00E+00
-	0.6194	Para camión	19	0.00E+00
-	0.8974	Para camión	19	0.00E+00
-	0.9389	Para camión	19	0.00E+00
-	1.2486	Para camión	19	0.00E+00
ESAL =				1.8E+05

Fuente: Elaboración propia, 2022

Para el presente cálculo en la tabla 29 se empleó la siguiente fórmula:

$$ESAL = (1 \text{ AÑO}) \times (D) \times (L) \times [(G) * (Y) \times (IMD) \times (ESALF)]$$

## 2. Selección del módulo de resiliencia de diseño de la Subrasante

GRAFICOS DE Mr y (%) OBTENIDOS

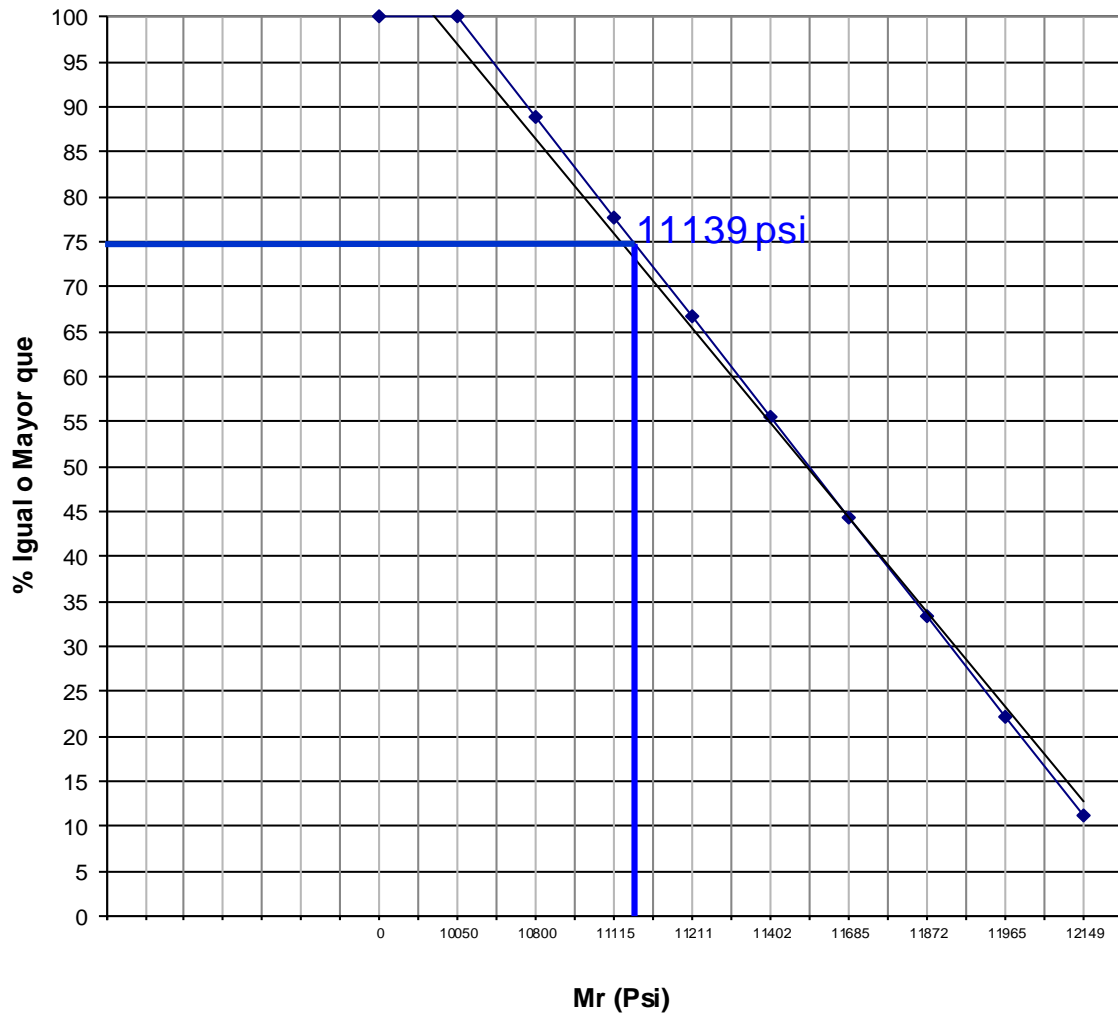


Figura 9 Mapa geológico del cuadrángulo de Lambayeque

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla 30. Valor percentil

VALOR PERCENTIL A NIVEL DE TRÁFICO	
Nivel del tránsito (ESAL)	Percentil de diseño (%)
10 <sup>4</sup> o menos	60
Entre 10 <sup>4</sup> y 10 <sup>6</sup>	75
10 <sup>6</sup> o más	87.5

ESAL	(%)
1.80E+05	75

<b>Base</b>	CBR	86.40%
<b>Sub base</b>	CBR	86.40%
<b>Mr Base</b>	19531	psi
<b>Mr Sub base</b>	19561	psi

Del gráfico

<b>Mr Sub base</b>	11139	psi
--------------------	-------	-----

Fuente: Elaboración propia, 2022

### 3. Factores para hallar espesores del pavimento

**Tabla 31.** Nivel de confiabilidad

NIVEL DE CONFIABILIDAD	
Clasificación funcional	Nivel recomendado por AASHTO para carreteras
Carretera interestatal o Autopista	80 - 99.9
Red Principal o Federal	75 - 95
Red Secundaria o Estatal	75 - 95
Red Rural o Local	50 - 80

$$R = 90\%$$

Desviación Estandar Normal (ZR)

$$Z_r = -1.282$$

**Tabla 32.** Desviación Estándar

DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RÍGIDO
0.40 - 0.50	0.35 - 0.45

$$S_o = 0.45$$

**Tabla 33.** Pérdida de servicialidad

PÉRDIDA DE SERVICIALIDAD	
El cambio de pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario define en el método con la siguiente ecuación:	
PSI =	Índice de Servicio Presente
$\Delta$ PSI =	Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal.
P <sub>o</sub> =	índice de servicio inicial (4,5 para pavimentos rígido v 4.2 para flexibles)
P <sub>t</sub> =	Índice de servicio final, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales v 2.0 para secundarios.

P <sub>o</sub>	=	4.20
P <sub>t</sub>	=	2.00
PSI	=	P <sub>o</sub> - P <sub>t</sub>

Reemplazando Valores

PSI	=	2.20
-----	---	------

Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 4. Tipos de drenaje para capas granulares

Tabla 34. Capacidad de drenaje

CAPACIDAD DEL DRENAJE PARA REMOVER LA HUMEDAD		
CUIDADO DE DRENAJE	AGUA REMOVIDA EN:	
	50% saturación	85% saturación
Excelente	2 Horas	2 Horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Malo	no drena	mayor a 15 horas

#### COEFICIENTES DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

Tabla 35. Porcentaje de tiempo expuesto del pavimento a humedad

CALIDAD DEL DRENAJE	P= % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.15 - 1.05	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.15 - 1.05	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

FACTOR DE DRENAJE	
m <sup>2</sup>	1
m <sup>3</sup>	1

Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 5. Espesores mínimos, en pulgadas en función de los ejes equivalentes

Tabla 36. Espesores de capas de pavimento

TRÁNSITO (ESAL) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50000	1.0 ó T.S.	4.0
50001 - 150000	2.0	4.0
150001 - 500000	2.5	4.0
500001 - 2000000	3.0	6.0
2000001 - 7000000	3.5	6.0
Mavor a 7000000	4.0	6.0

De acuerdo al ESAL	=	1.80E + 05
Asumiendo Valores Mínimos		
Pulgadas		
Carpeta	2	D1
Base	4	D2

T.S = Tratamiento Superficial con SELOS



DISEÑO PROPUESTO



SNreq  
2.21

SNresul  
2.211

D1(cm)  
5.00

D2(cm)  
15

D3(cm)  
15

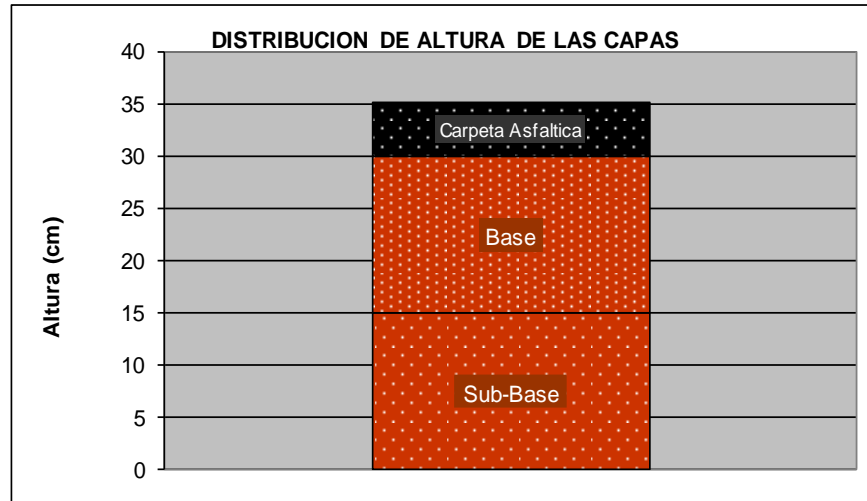


Figura 10 Distribución de capas

Fuente: Elaboración propia, 2022.

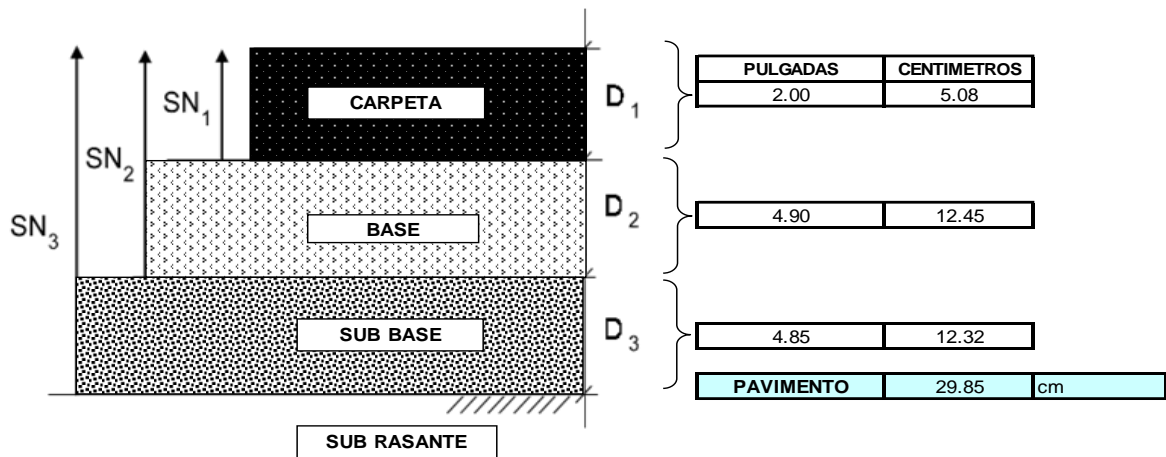


Figura 11 Estructura de pavimento

Fuente: Elaboración propia, 2022.

## 6. Clasificación de la carretera

### 6.1. Clasificación por demanda

**Tabla 37.** Clasificación a red vial de acuerdo a demanda

<b>CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL DE ACUERDO A LA DEMANDA SEGÚN DG – 2018</b>				
<b>Autopistas de 1ra.</b>	<b>Autopistas de 2da. Clase: Carreteras Dual o Multicarril (MC)</b>	<b>Carreteras de 1era.</b>	<b>Carreteras de 2da.</b>	<b>Carreteras de 3ra.</b>
IMDA > 6000 veh/día	IMDA 4001 – 6000 veh/día	IMDA: 2001 - 4000 veh/día	IMDA: 400 - 2000 veh/día	IMDA: < 400 veh/día
Calzadas separadas con separador central > 6m	Calzadas separadas con separador (1 - 6)m	Una calzada de 2 carriles, c/carril $\geq$ 3.60 m	Una calzada de 2 carriles	Una calzada de 2 carriles
Dos o más carriles por calzada, c/carril	Dos o más carriles por calzada, c/carril	c/carril $\geq$ 3.60 m	c/carril $\geq$ 3.30 m	c/carril $\geq$ 3.0 m
Control total de	Control parcial de			
Proporciona flujo	Proporciona flujo			

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG 2018

### 6.2. Clasificación por orografía

Se clasifican según su inclinación transversal y longitudinal al eje de la vía, en el cuadro siguiente:

**Tabla 38.** Topografía

<b>TOPOGRAFÍA EN FUNCIÓN DE LA INCLINACIÓN DEL TERRENO RESPECTO A LA HORIZONTAL</b>		
<b>PENDIENTE TRANSVERSAL AL EJE DE LA VÍA</b>	<b>PENDIENTE LONGITUDINAL PREDOMINANTE(S%)</b>	<b>TIPO DE TOPOGRAFÍA</b>
Menor o igual a 10%	$S < 3\%$	Plano (Tipo 1)
11% a 50%	$3\% < S < 6\%$	Ondulado (Tipo 2)
51% a 100%	$6\% < S < 8\%$	Accidentado (Tipo 3)
Más de 100%	$S > 8\%$	Escarpado (Tipo 4)

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG 2018

## 7. Parámetros básicos para el diseño geométrico

### 7.1. Características del tránsito

**Tabla 39** Resultado de conteo vehicular - Octubre

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil	59	71	68	62	71	68	70
Camioneta Pick Up	45	39	42	36	45	41	39
Camioneta Rural	32	35	31	38	30	34	37
Bus 2E	10	11	9	7	10	12	9
Bus 3E	2	4	4	2	3	4	3
Camión 2E	33	27	29	31	30	28	32
Camión 3E	16	19	21	18	21	16	17
<b>TOTAL</b>	<b>197</b>	<b>206</b>	<b>204</b>	<b>194</b>	<b>210</b>	<b>203</b>	<b>207</b>

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### 7.2. Demanda actual

**Tabla 40.** Tráfico actual por tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución(%)
Automóvil	68	33.0
Camioneta Pick Up	42	20.4
Camioneta Rural	35	17.0
Bus 2E	10	4.9
Bus 3E	4	1.9
Camión 2E	29	14.1
Camión 3E	18	8.7
<b>IMD</b>	<b>206</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

### 7.3. Demanda proyectada

**Tabla 41.** Tráfico proyectado por tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución(%)
Automóvil	80	34.19
Camioneta Pick Up	49	20.94
Camioneta Rural	40	17.09

Bus 2E	11	4.70
Bus 3E	4	1.70
Camión 2E	31	13.25
Camión 3E	19	8.13
<b>IMD</b>	<b>234</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 7.4. Velocidad de diseño

Según la Tabla 42., es una carretera de tercera clase, con IMDA menor a cuatrocientos vehículos por día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo, para el diseño se estableció esta condición. Se consideró una velocidad directriz de 40 Km/h, por ser una carretera de tercera clase y orografía plana.

**Tabla 42.** Resumen de características de diseño

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Topografía	Plana
Clasificación de la Carretera	Tercera Clase
Índice medio diario anual proyectado	240 veh/día
Velocidad Directriz	40 km/h
Radio Mínimo de Curvas Horizontales	50.00 m
Ancho de Superficie de Rodadura	6.00 m
Ancho de berma	0.90 m
Sobreeancho	Indicado para cada curva
Bombeo de Superficie de Rodadura	2%
Peralte Máximo en Curvas	8% máximo
Pendiente máxima	2.63%
Pendiente mínima	0.06%
<b>Taludes de Corte</b> Suelos Arenolimosos, arenarcillosos	1:1
<b>Taludes de Relleno</b> Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1:1.5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 43.** *Plataforma de construcción utilizada*

Tramo	Progresiva	Ancho de plataforma(m)	Taludes de relleno	Taludes de corte
			V : H	H : V
1	0 + 000 a 10+ 696	7.80	1 : 1.50	1 : 1

Fuente: Elaboración propia

### **Anexo 5.** *Memoria de cálculo estructural del pavimento*

#### **Memoria de Cálculo estructural del pavimento**

De acuerdo a las condiciones del tráfico, es necesario diseñar el pavimento de la carretera: LAMBAYEQUE, DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ, considerando como capa de rodadura una carpeta asfáltica en caliente aplicando los siguientes métodos:

- Metodología AASHTO 1993

El diseño del pavimento se efectuó para un periodo de 15 años.

#### **1. Parámetros para el diseño del pavimento**

Los siguientes parámetros han sido utilizados para efectuar el diseño del pavimento:

##### **1.1. Capacidad soporte de la subrasante.**

La capacidad de soporte de la subrasante está representada por los valores de CBR determinados mediante los ensayos de laboratorio realizados con las muestras de suelos obtenidas en el campo.

##### **1.2. Módulo Resiliente (Mr).**

Se calcula mediante dos métodos, aplicando las ecuaciones más abajo señaladas y por el método del Instituto del Asfalto.

Ecuaciones aplicadas para determinar el Módulo Resiliente:

El módulo resiliente de un suelo se puede estimar a partir de las siguientes ecuaciones de correlación:

Para CBRs < 10%

$$Mr= 1500 \times CBR$$

Para CBRs entre 7.2% y 20%

$$Mr = 3000 \times CBR^{0.65}$$

Para suelos granulares

$$Mr = 4326 \times \ln CBR + 241$$

Por intermedio de este método se determina los valores percentiles del Módulo resiliente (Mr) según el cuadro N° 1:

**Tabla 44.** Valores CBR por tramo de carretera

N°	CBR	Mr (psi)	N° de Valores $\geq a$ Mr	% de Valores $\geq$ que	
				FORMULA	VALOR
01	8.60	12149	1	$1/9 \times 100$	11
02	8.40	11965	2	$2/9 \times 100$	22
03	8.30	11872	3	$3/9 \times 100$	33
04	8.10	11685	4	$4/9 \times 100$	44
05	7.80	11402	5	$5/9 \times 100$	56
06	7.60	11211	6	$6/9 \times 100$	67
07	7.50	11115	7	$7/9 \times 100$	78
08	7.20	10800	8	$8/9 \times 100$	89
09	6.70	10050	9	$9/9 \times 100$	100

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 1 se presentan los valores de CBR obtenidos para el Tramo de la carretera en estudio.

## 2. Diseño para 15 años de vida útil con ejecución en una sola etapa:

### 2.1. Método de la ASSHTO versión 1993

El diseño del nuevo pavimento, utilizando el Método AASHTO versión 1993, consiste en determinar el Número Estructural (SN). Este valor se obtiene utilizando la ecuación AASHTO en función del Módulo de Resiliencia de la subrasante, número de ejes estándar (EAL), factor de confiabilidad (R), desviación estándar (So) y pérdida de serviciabilidad ( $\Delta$  PSI).

Determinado el Numero Estructural SN se aplica la siguiente ecuación a efecto de determinar los espesores del paquete estructural.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \quad (1)$$

**Donde:**

- SN** Número estructural requerido
- a<sub>i,1,2,3</sub>** Coeficiente estructural de las capas del pavimento
- m<sub>i,2,3</sub>** factor modificador del coeficiente de equivalencia de la base granular y sub base en función al drenaje implementado
- a<sub>1</sub>** 0.173/cm - carpeta asfáltica o 0.44/pulg.
- a<sub>2</sub>** 0.051/cm - base granular o 0.13/pulg. (80% de CBR mínimo, de acuerdo al EAL)
- a<sub>3</sub>** 0.051/cm para sub base granular o 0.13/pulg.
- m<sub>2,3</sub>** 1.05 coeficiente de drenaje, para la base granular y sub base

**2.2. Coeficiente estructural de las capas del pavimento**

En lo que respecta a los coeficientes estructurales de las capas del pavimento (a<sub>i</sub>) se tiene:

- Capa de concreto asfáltico de superficie = 0.44/pulg.
- Capa de base granular = 0.13/pulg.
- Capa de sub base granular = 0.13/pulg.

En lo que respecta a los valores m<sub>i</sub>, que toman en cuenta las condiciones de drenaje, los métodos corrientes de dimensionamiento de pavimentos incluyen con frecuencia capas de base de baja permeabilidad y consecuentemente de difícil drenaje el método deja en libertad al Ingeniero de Diseño para identificar cual nivel o calidad de drenaje se logra bajo una condición dada, para nuestro caso se trata de una zona de baja precipitación, para drenar las aguas pluviales y de escorrentía se ha programado un sistema de drenaje constituido por alcantarillas, cunetas etc. y un bombeo de la calzada de 2%. Para evaluar dicho coeficiente recurrimos a recomendaciones de la AASHTO según Tablas N°45 y N°46.

**Tabla 45.** Recomendaciones AASHTO para remoción de agua

Calidad del drenaje	Termino para remoción del agua
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Aceptable	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	(el agua no drena)

**Fuente:** Guía de diseño AASHTO 1993.

**Tabla 46.** Porcentaje de exposición de pavimento a humedad

	% del tiempo que la estructura del Pavimento está Expuesta a Niveles de Humedad Cercanos a la Saturación			
	< 1	1 - 5	5 - 25	> 25
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.20
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.75

**Fuente:** Guía de diseño AASHTO 1993

Considerando que con el sistema de obras para eliminar las aguas de la estructura del pavimento se producirá un drenaje regular, y que el tiempo de duración de las aguas en la estructura permanecerá entre 5 y 25% en un año, asumimos un valor para  $m_2$  y  $m_3 = 1.05$

### **2.3. Determinación del módulo resiliente de la subrasante**

Para determinar el Módulo Resiliente de la subrasante se grafica el módulo Resiliente de cada CBR vs Percentil.

El valor de CBR de diseño se calculó al 75.0% percentil, según lo indicado por Asphalt Institute para el rango del EAL calculado. (Tráfico medio  $10^4 - 10^6$ ), obteniéndose un Módulo Resiliente = 11,139 psi

Se asumirá este método para la determinación del Numero Estructural

### **2.4. Valores determinados para encontrar el Numero Estructural SN**

Período de diseño: 15 años

Los parámetros utilizados en el diseño del pavimento son los siguientes:

Mr	=11,139 (psi)	(Módulo Resiliente)
EAL	= $1.80 \times 10^5$	(tráfico esperado en 10 años)
R	=90%	(factor de confiabilidad)
So	=0.45	(desviación estándar)
$\Delta$ PSI (4.2 – 2)	= 2.20	(Diferencia entre el Índice de serviciabilidad Inicial y final)
Zr	=-1.282	



## 2.5. Valor de la desviación estándar total (so)

La AASHTO recomienda valores de  $S_o$  para pavimentos flexibles entre 0.40 y 0.50, se ha adoptado 0.45

## 2.6. Índice de Serviciabilidad inicial $P_o$ y final $P_t$

En la carretera experimental de la AASHTO se determinó el estado de servicio que tenía el pavimento analizado establecido según la siguiente clasificación:

- 0 a 1 pavimento en condiciones pésimas
- 1 a 2 pavimentos en condiciones malas
- 2 a 3 pavimentos en condiciones regulares
- 3 a 4 pavimentos en condiciones buenas
- 4 a 5 pavimentos en condiciones muy buenas

Para el presente caso se estableció un valor del índice de serviciabilidad inicial  $P_o = 4.2$  e índice de Serviciabilidad final  $P_t = 2$ , de tal manera que la pérdida de serviciabilidad  $\Delta PSI = 4.2 - 2 = 2.2$

Con estos valores entramos en la Ecuación AASHTO determinándose el valor de SN

$$\log N = Z_R \times S_o + 9,36 \times \log(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log \times \left[ \frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \times \log M_R - 8,07$$

$$\mathbf{SN = 2.21}$$

Reemplazando este valor en la igualdad (1)

Asumiendo espesores:

$$\text{Carpeta} = 2''$$

$$\text{Base granular} = 4.90''$$

$$\text{Sub base} = 4.85'' \text{ reemplazando en la ecuación (1)}$$

$$2.21 = 0.44 \times 2'' + 0.13 \times 4.90'' \times 1.05 + 0.13 \times 4.85'' \times 1.05$$

$$2.21 = 0.88 + 0.669 + 0.662 = 2.211$$

Considerando el paquete estructural completo: carpeta asfáltica, base granular y sub. base los valores serian:

$$\text{Carpeta} = 5 \text{ cm.}$$

$$\text{Base granular} = 12.45 \text{ cm.}$$

$$\text{Sub Base} = 12.32 \text{ cm.}$$

La Guía de diseño de AASHTO (1993) recomienda el siguiente espesor mínimo de carpeta asfáltica y base granular de acuerdo al nivel de tránsito del proyecto:

**Tabla 47.** Espesores Mínimos AASHTO

Capa	Espesor (cm)
Carpeta asfáltica	5.0
Base granular	15.0

**Fuente:** Guía de diseño AASHTO 1993

De acuerdo a esta recomendación el paquete estructural debe ser:

<b>Carpeta asfáltica</b>	<b>5.0 cm.</b>
<b>Base granular</b>	<b>15.0 cm.</b>
<b>Sub base granular</b>	<b>15.0 cm.</b>

#### **Anexo 6.** *Especificaciones técnicas*

#### **Especificaciones técnicas**

El Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para la construcción (EG-2018) brinda los alcances necesarios respecto a las Especificaciones Técnicas Generales; este manual contiene la definición y normativa respecto al proceso de ejecución de las partidas que componen el presupuesto de obra, los métodos de medición, las bases de pago, entre otros; con la finalidad de que el contratista ejecute las obras previstas de acuerdo con estas. Por otro lado, las especificaciones técnicas tienen como función reducir los posibles conflictos que puedan generarse en la administración de los contratos e incentivar la realización de trabajos de alta calidad, lo cual se logrará siempre y cuando el contratista garantice la conformidad de la realización del trabajo según las partidas que componen el proyecto, además de que el supervisor de obra deberá cumplir con la función fiscalizadora pertinente.

Las especificaciones técnicas que componen a este trabajo denominado “Diseño de infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque” cuenta con las siguientes partidas:

## **01. Trabajos preliminares**

### **01.01 Movilización y desmovilización de equipos**

En esta partida se deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar la organización de construcción completa al lugar de la obra incluyendo la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos, desde su origen hasta su respectivo retorno.

#### **Consideraciones generales**

El transporte del equipo pesado se podrá realizar en camiones de plataforma, de cama baja, mientras que el equipo liviano podrá transportarse por sus propios medios, llevando el equipo no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Contratista, antes de transportar el equipo mecánico al lugar de la obra, deberá someterlo a inspección de la entidad contratante teniendo en cuenta los acuerdos establecidos en el contrato. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra, quien verificará y rechazará el equipo que no se encuentre en buen estado o aquel cuyas características no se ajusten a lo estipulado por el propietario de la obra en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

El Contratista deberá entregar al Supervisor, la relación detallada donde conste la identificación de la máquina, número de serie, fabricante, año de fabricación, capacidad, potencia y estado de conservación, dicha relación será concordante con la relación de equipo mecánico presentado en el proceso de licitación.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, este no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

#### **Medición**

La movilización y desmovilización se medirá en forma global (Glb). El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso

de licitación.

## **Pago**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas de acuerdo al precio del contrato para la presente partida. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y según la Subsección respectiva.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.

El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

### **01.02 Campamento y oficinas provisionales**

Esta partida se refiere a las construcciones de obra provisional, de carácter temporal que permita albergar a los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos y otros, incluyendo la carga, descarga, transporte de ida y vuelta, manipuleo y almacenamiento, permisos, seguros, entre otros. Estará ubicado en el lugar apropiado y cercano a la zona de más intenso trabajo.

El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con las especificaciones presentes y con el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

El (los) campamento (s) deberá contar como mínimo con los siguientes ambientes:

- Oficina para Residente y Supervisor.
- Viviendas para personal técnico.
- Depósitos de materiales.
- Patio de maquinaria.
- Comedor y cocina.
- Servicios higiénicos.

## **Materiales**

Los materiales para la construcción de los campamentos serán preferentemente desarmables y transportables, salvo que el proyecto indique lo contrario.

## **Requerimiento de construcción**

### Generalidades

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales que se emplean en la construcción de carreteras; plataforma para instalación de planta de producción de materiales y tanques de almacenamiento de insumos, casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos, carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos correspondientes.

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se ubicarán arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse árboles o especies forestales que tengan un especial valor genético o paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico. De ser necesario el retiro de material vegetal, éste deberá ser utilizado en procesos de revegetación de otras zonas. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor. Caminos de acceso Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados, debiendo utilizarse como mínimo material reflectivo Tipo IV. Los caminos de acceso, al tener el carácter

provisional, deben ser construidos evitando en lo posible movimiento de tierras, efectuando un tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

### Instalaciones

En el campamento, se incluirá la construcción de canales perimetrales en el área utilizada, si fuere necesario, para conducir las aguas de lluvias y de escorrentía al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

En el caso de no contar con una conexión a servicios públicos cercanos, no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojado de residuos sólidos a cualquier curso de agua.

Fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el Supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona.

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Se debe instalar un sistema de tratamiento a fin de que garantice la potabilidad de la fuente de agua; además, se realizarán periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para el consumo humano.

Incluir sistemas adecuados para la disposición de residuos líquidos y sólidos. Para ello se debe dotar al campamento de pozos sépticos, pozas para tratamiento de aguas servidas y de un sistema de limpieza, que incluya el recojo sistemático de basura y desechos y su traslado a un relleno sanitario construido para tal fin.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavatorios, sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en el siguiente cuadro

N° de trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
<b>1-15</b>	2	2	2	2
<b>16-24</b>	4	4	3	4
<b>25-49</b>	6	5	4	6
<b>Por cada 20 adicionales</b>	2	1	2	2

Si las construcciones provisionales están ubicadas en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

#### Del personal de obra

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de las sanciones que correspondan según normas vigentes. Además, la empresa contratista deberá prohibir el consumo de bebidas alcohólicas y estupefacientes al interior de los campamentos.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles, charlas periódicas u otros medios.

#### Patio de máquinas

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por el Contratista.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con el mínimo movimiento de tierras efectuando un tratamiento constructivo, para facilitar el

tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas debe estar independizado del acceso al campamento, por lo que debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá a su desmontaje y retiro.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior eliminación.

En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorios, comedores y servicios del campamento.

#### Desmontaje y retiro de campamentos

Antes de desmontar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmontaje, el Contratista deberá hacer la demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmontadas las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a la recuperación ambiental de las áreas afectadas de acuerdo al Plan



de Manejo Ambiental.

### Aceptación de los trabajos

El Supervisor efectuará entre otros, los siguientes controles:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al Personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable, debiendo cumplir con los requisitos que se estipulan en la Sección
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.
- Verificar que el desmontaje y retiro de campamentos se realice de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

### **Unidad de medida**

El Campamento se medirá en forma Global (Glb).

### **Bases de pago**

Las cantidades medidas y aprobadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la Subsección, incluyendo la carga, descarga, transporte de ida y vuelta.

El pago del campamento se realizará de acuerdo al siguiente criterio:

- 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación de los campamentos.
- 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes.
- 30% restante del total de la partida se pagará una vez que el Contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro de los campamentos de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones técnicas generales.

### **01.03 Cartel de obra 3.60x5.40 m**

#### **Descripción**

El Contratista bajo este ítem, deberá construir carteles de obra en el que se indicarán los datos principales del proyecto tales como: denominación de la obra, tramo, meta, presupuesto, fecha de inicio, duración, contratista, supervisor, plazo de ejecución, fuente de financiamiento, etc.

Estos se ubicarán en lugares visibles de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Supervisor.

Para esta partida, el cartel de obra comprende la instalación de un (1) panel informativo de obra, de dimensiones 3.60x5.40 m. de una cara.

El marco y los parantes serán de madera, empotrados en bloques de concreto ciclópeo  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **Materiales y equipos**

Los agregados que se empleen en los carteles deberán provenir de canteras libres de sustancias deletéreas, materia orgánica y otros elementos perjudiciales. Asimismo, los ladrillos y pintura que se utilicen serán de óptima calidad, aprobadas por el Supervisor.

En este caso se cuenta con un Banner de dimensiones 3.60x5.40 m, con calidad de impresión mínima full color de 600 DPI (puntos por pulgada) y con solventes de garantía mínima de tres (3) años. Los traslapes en la impresión del banner deberán tener un mínimo de treinta centímetros (30cm).

La madera será tornillo, con contenido de humedad que garantice que esta mantendrá sus dimensiones y secciones sin deformaciones. Verificar las longitudes de los parantes, porque no se permitirán traslapes.

#### **Medición**

La medición de esta partida se realizará por unidad (u) de panel debidamente fabricado e instalado de acuerdo a estas especificaciones y aceptado y aprobado por la Supervisión.

## **Pago**

El pago efectuara al precio unitario de acuerdo al análisis de costo unitario. Se tiene que el precio indicado constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **01.04 Trazo y replanteo**

#### **Descripción**

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de topografía y georeferenciación requeridos durante la ejecución de las obras, que incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico enlazado a la Red Geodésica Nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y de ser necesarias sus coordenadas geográficas. En caso que el Proyecto haya sido elaborado en otro sistema, éste deberá ser replanteado en el sistema WGS84. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para la revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

#### **Personal**

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los

programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia requerida en el contrato.

### **Equipo**

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo, se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

### **Materiales**

Se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

### Consideraciones generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geodésico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad de la entidad contratante una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados sólo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la siguiente tabla.

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm

Cada 500 m de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor, en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía, la progresiva de su ubicación.

### **Requerimientos de construcción**

Los trabajos de Topografía y Georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

#### Georeferenciación

La geo-referenciación se hará estableciendo puntos de control mediante coordenadas UTM, con una equidistancia aproximada no mayor de 10 km, ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas. La densidad de estos puntos y su equidistancia tomarán en cuenta la topografía del lugar geométrico de la carretera y necesidades de acceso seguro y rápido.

Estos puntos (ruta geodésica) servirán de base para todo el trabajo topográfico y a

ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

La red geodésica obtenida pasa a ser propiedad de la entidad contratante y los planos de ubicación y datos obtenidos deben ser incorporados en el respectivo informe técnico.

#### Puntos de control

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en lugares en donde no sufran deterioros debido a las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean afectados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geodésico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

#### Eje de la carretera

Todos los puntos del eje, señalados en el Proyecto deben ser replanteados. Estos puntos, en zonas de tangente será cada 20 m y en curvas cada 10 m, además de los otros puntos del eje donde se ubican las obras de drenaje y complementarias. Todos los puntos replanteados serán identificados mediante la progresiva correspondiente, cuyo logotipo deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Esta labor debe ser concluida antes de ejecutar las obras de movimiento de tierras en el eje del Proyecto Vial, a fin de contrastar en forma oportuna la coherencia de los datos del Proyecto y el terreno, la misma que será entregada a la entidad contratante en el respectivo informe técnico.

#### Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc., que, por estar

cercanas al trazo de la vía, podrían ser afectadas por las obras de la carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte, desde el eje de la vía.

#### Estacas de talud y referencias

Se deberán instalar estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera, con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición. El método de cálculo de la ubicación de las estacas de talud de corte y relleno debe ser previsto y aprobado por el Supervisor.

#### Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

#### Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangente y de 10 m en curvas, además de los otros puntos que la Supervisión ordene.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

#### Elementos de Drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

- Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- Colocación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

- Determinar y definir los puntos que sean necesarios para establecer la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

#### Muros de Contención

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m y donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor. Se deberán ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

#### Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberán efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente, sobre el tratamiento de canteras.

#### Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

#### Levantamientos diversos

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición entre otros, de los siguientes elementos:

1. Zonas de depósitos de desperdicios.
2. Vías que se aproximan a la carretera.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

#### Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas



referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

### **Medición**

La topografía y georeferenciación se medirán en kilometro (km).

### **Pago**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago estará constituido por la compensación total de los trabajos prescritos en esta sección y según la Subsección correspondiente.

El pago de la Topografía y Georeferenciación será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica

- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo y georeferenciación de la obra.
- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra. Este costo incluye también la conservación de los monumentos de los puntos georeferenciados y/o de control.

## **02. Explanaciones**

### **02.01 Corte de material suelto con equipo**

#### **Descripción**

Esta partida consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes. En las excavaciones, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener

registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

#### Excavación para la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas. Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

#### Excavación complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

#### Excavación en zonas de préstamo

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes o pedraplenes.

#### Clasificación

##### Material suelto

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

##### Roca suelta

Se clasificará como roca suelta a aquellos depósitos de, pizarras suaves, rocas

descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de “explosivos”.

### Roca fija

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos. Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

### **Materiales**

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor. Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones que presenten buenas características para uso en la construcción, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de la excavación que no sean utilizables deberán ser colocados en botaderos, donde lo indique el estudio de impacto ambiental o de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El transporte del material excavado, dentro de la distancia libre de acarreo (120 metros), no será sujeto de pago.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las

características establecidas en las especificaciones correspondientes.

## **Equipo**

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

## **Método de construcción**

### Excavación

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, roce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales y cercas que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, cunetas y construcción de filtros de sub drenaje. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje superficial y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación para explanaciones se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor. Toda sobre excavación que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla,

si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor.

Cuando la altura de los taludes excavados sea mayor siete metros (7 m) o según lo especifique el Proyecto, y/o la calidad del material por excavar lo exija, y se presentan síntomas de inestabilidad; deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor. En los lugares que se estime conveniente se deberán de construir muros de contención. Estas labores deben de tratarse adecuadamente, debido a que implica un riesgo potencial grande para la integridad física de los usuarios de la carretera.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por este, sin costo alguno para el MTC.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el Supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados.

Toda excavación en roca se deberá profundizar ciento cincuenta milímetros (150

mm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo determine el Supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

Antes de realizar cualquier voladura se deberán tomar todas las precauciones necesarias para la protección de las personas, vehículos, la plataforma de la carretera, instalaciones y cualquier otra estructura y edificación adyacente al sitio de las voladuras. Es responsabilidad del Contratista que en prevención y cuidado de la vida de las personas establecer medidas preventivas de seguridad, las cuales serán verificadas por el Supervisor en el Plan y en el Informe posterior a la actividad ejecutada.

El Contratista deberá tener en cuenta y cumplir fielmente las disposiciones legales vigentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de los explosivos e implementos relacionados. Según lo establecido por el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Decreto Supremo N.º 023-92 EM).

El Contratista deberá llevar un registro detallado de la clase de explosivo adquirido, proveedor, existencias y consumo, así como de los accesorios requeridos. El Contratista podrá utilizar explosivos especiales de fracturación si demuestra, a satisfacción del MTC, que con su empleo no causará daños a estructuras existentes ni afectará el terreno que debe permanecer inalterado, en especial los taludes que puedan quedar desestabilizados por efecto de las voladuras.

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

- Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.

- En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán: Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.

Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.

Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.

Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

Mantener alrededor del depósito un área de 8 metros de radio de distancia como mínimo que esté limpia, sin materiales de desperdicio, hojas secas o cualquier combustible.

En ningún caso se permitirá que los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase se almacenen, transporten o conserven en los mismos sitios que la dinamita u otros explosivos. La localización y el diseño de los polvorines, los métodos de transporte de los explosivos y, en general, las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del Supervisor, pero esta aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad por tales accidentes.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán, en todo momento, su perfecta visibilidad.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de

explosivos durante la ejecución de las obras.

### Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando los taludes excavados tienen más de tres (3) metros, y se presentan síntomas de inestabilidad, se deben de hacer terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento. En los lugares que se estime conveniente, se deberán de construir muros de contención. Estas labores deben de tratarse adecuadamente, debido a que implica un riesgo potencial grande para la integridad física de los usuarios de la carretera.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimientos, etc., bien porque estén previstas en el proyecto o porque sean ordenadas por el Supervisor, estos trabajos deberán realizarse inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el Supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo.

### Excavación complementaria

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor.



Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para el MTC.

#### Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el Proyecto o el Supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y en zonas aprobadas por éste; se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las canteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de la carretera.

Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine el Supervisor, a su entera satisfacción.

Los residuos y excedentes de las excavaciones que no hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los Depósitos de Deshechos del Proyecto o autorizados por el Supervisor, según lo indicado en la especificación Acondicionamiento de Botaderos.

### Excavación en zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra. Los cortes de gran altura se harán con autorización del Supervisor.

Si se utilizan materiales de las playas del río, el nivel de extracción debe de estar sobre el nivel del curso de las aguas para que las maquinarias no remuevan material que afecte el ecosistema acuático.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y complementarios.

### Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras, el Contratista seguirá los lineamientos respectivos.

### Manejo del agua superficial

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

### Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

### Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

### **Aceptación de los trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas. Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (M3), aproximado al metro cúbico

completo, de material excavado en su posición original y aceptado por el Supervisor. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

Para tal efecto se calculará los volúmenes de excavaciones usando el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje de la carretera. El volumen así resultante constituye el volumen a pagar.

No se medirán las excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternativamente, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

### **Pago**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>) por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación (Material Suelto, Roca Suelta, y Roca Fija) ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos para la partida

y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

## **02.02 perfilado y compactación subrasantes zonas corte**

### **Descripción**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la subrasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

### **Equipo**

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

### **Método de construcción**

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso el trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la especificación TERRAPLEN.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor.

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo determine los estudios de suelos o el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

### **Aceptación de los trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
  - Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el

Contratista.

- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir las áreas de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

### Compactación

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m<sup>2</sup> de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote ( $D_i$ ) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia ( $D_e$ ).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

### Deflectometría sobre la subrasante terminada

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la subbase. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la subrasante. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la subrasante, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos, serán ejecutados por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL, para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito. Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos
- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas.
- Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm<sup>2</sup> o 80 psi). Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la Subrasante que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del



equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

Los ensayos de deflectometría serán también realizados con las mismas condiciones y exigencias en las subrasantes terminadas en secciones en terraplén. De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

### **Medición**

El perfilado, nivelación y compactado de la subrasante en zonas de corte se medirá en metros cuadrados (M2) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos y las presentes especificaciones; medida en su posición final. El trabajo contará con la aprobación del Supervisor.

Los ensayos deflectométricos serán medidos por kilómetro (km) con aproximación a la décima de kilómetro de la actividad terminada en ambos carriles, una vez aceptado el documento técnico enviado a la Supervisión.

### **Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m2), para la partida correspondiente, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

### **03. Pavimentos**

#### **03.01 Subbase granular**

##### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Supervisor.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular.

##### **Materiales**

Para la construcción de subbases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras clasificados y aprobados por el Supervisor o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales.

Para el traslado del material para conformar subbases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

El material deberá ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en el

siguiente cuadro.

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 mm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 mm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento < 3000 msnm
<b>Abrasión</b>	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx
<b>CBR (1)</b>	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín
<b>Límite Líquido</b>	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx
<b>Índice de Plasticidad</b>	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx
<b>Equivalente de Arena</b>	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín
<b>Sales Solubles</b>	MTC E 219	---	---	1% máx.
<b>Partículas Chatas y Alargadas (2)</b>	MTC E 221	D 4791		20% máx

Fuente : ASTM D 1241

### Requerimientos granulométricos para subbase granular

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

## **Requerimientos de ensayos especiales**

- (1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1”(2.5mm)
- (2) La relación a emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

## **Equipo**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la Subsección correspondiente y de la partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

## **Método de construcción**

### Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y

proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en la Subsección 05.06 de las Disposiciones Generales de las presentes especificaciones.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todos los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del Supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

#### Planta de trituración

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y estar dotada de filtros, pozas de sedimentación

y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, vegetación, poblaciones aledañas, etc. por causa de su funcionamiento.

La instalación de la planta de trituración requiere un terreno adecuado para ubicar los equipos, establecer patios de materias primas, así como las casetas para oficinas y administración; los cuales, podrían ser compartidos con los de la planta de asfalto.

La planta de trituración debe estar ubicada a considerable distancia de las viviendas a fin de evitar cualquier afectación que pudieran sufrir, en medio de barreras naturales (alta vegetación, pequeñas formaciones de alto relieve) y próximas a las fuentes de materiales, tomando en consideración la direccionalidad de los vientos.

Si el lugar de ubicación es propiedad de particulares, se deberá contar con los permisos por escrito del dueño o representante legal.

Los operadores y trabajadores que están más expuestos al ruido y las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con gafas, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y otros que sean necesarios.

Dependiendo de la velocidad del viento, las fajas transportadoras deben ser cubiertas con mangas de tela a fin de evitar la dispersión de estas partículas al medio ambiente.

Se deben instalar campanas de aislamiento acústico sobre los sitios de generación de ruido, a fin de disminuir este efecto y la emisión de partículas finas. Si es necesario se debe instalar un sistema de recirculación en el interior de las campanas, a baja velocidad. El volumen de aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.

En épocas secas se debe mantener húmeda las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tráfico.

Al finalizar el funcionamiento de la planta de trituración se debe proceder a la recomposición total del área afectada recuperando en lo posible su fisonomía natural según las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras

y Revegetalización.

Todas las construcciones que han sido hechas para el funcionamiento de la planta chancadora deberán ser demolidos y trasladados a los lugares de disposición final de materiales excedentes, según se indica en la especificación de Transportes de escombros  $D < 1.00$  Km y Transportes de escombros  $D > 1.00$  Km.

#### Transporte de suelos y agregados

Los materiales se trasportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

#### Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de subbase granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, el Contratista hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Supervisor.

#### Tramo de prueba

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

El Supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para



determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que la subbase granular no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a costo del Contratista.

#### Colocación del material

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1,500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la Subbase.

Durante esta labor se tomará las medidas para el manejo del material de Subbase, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

#### Extensión y mezcla del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la subbase se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y

aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

### Compactación

Una vez que el material de la subbase tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ( $1/3$ ) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material de subbase mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la subbase granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

### Apertura del tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

### Conservación

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

### **Aceptación de los trabajos**

#### a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la respectiva especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbase granular.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los

programas de trabajo.

- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de subbases.

El Contratista realizará la operación de perforaciones con el fin de medir densidades en el terreno y rellenará inmediatamente de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación, a su costo, bajo la Supervisión del Ingeniero Supervisor

#### Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridas para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del Supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a satisfacción de éste.

#### b) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos respectivos.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en las Tablas de Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular y Requerimientos de Ensayos Especiales de las presentes especificaciones.

No se permitirá acopios que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores de máximo especificado.

#### c) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor. Este, además, deberá efectuar las siguientes

comprobaciones:

### 1. Compactación

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán de acuerdo a lo indicado en la Tabla de Ensayos y Frecuencias y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales ( $D_i$ ) deben ser, como mínimo el cien por ciento (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (MTC E 115)

$$D_i \geq \% De$$

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 1.5 \%$  respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor modificado.

En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124.

### 2. Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada ( $e_m$ ), el cual no podrá ser inferior al de diseño ( $e_d$ ).

$$e_m \geq e_d$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ) deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento ( 95 %) del espesor del diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.95 e_d$$

Todas las áreas de subbase, donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

Además, el Supervisor deberá verificar:

Que la cota de cualquier punto de la subbase conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm), para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la subbase presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción del Supervisor.

#### Ensayo de deflectometría sobre la subbase terminada

Una vez terminada la construcción de la subbase granular, el Contratista, con la verificación de la Supervisión, efectuará una evaluación deflectométrica cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir subbase con la base granular. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la subbase. De dicho control

forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la subbase, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos, serán ejecutados por el Contratista.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos
- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas.
- Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm<sup>2</sup> o 80 psi).
- Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la Subbase que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

### **Medición**

La subbase se medirá en metros cúbicos (M<sup>3</sup>), conformado y compactado en su posición final, según se indica en los planos de secciones transversales y aceptadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando

las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

Los ensayos deflectométricos serán medidos por kilómetro (km) con aproximación a la décima de kilómetro de la actividad terminada en ambos carriles, una vez aceptado el documento técnico enviado a la Supervisión.

### **Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico (M3), para la partida actual, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

En el caso de la construcción de subbases, con materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior pulverización hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación.



## **03.02 Base granular**

### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de una capa de base granular aprobado sobre una subbase, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

### **Materiales**

Para la construcción de bases granulares, los materiales solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica y aprobados por el Supervisor.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales.

Para el traslado del material para conformar bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

#### a) Granulometría

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien gradada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican en la siguiente Tabla.

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 mm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 mm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 - 15	8 – 15

El material de Base deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que se indican a continuación:

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio	Mín 80%
	Tráfico Pesado	Mín 100%

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Supervisor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

b) Agregado grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla Nº 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Deberán cumplir las siguientes características:

### Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ Mayor o igual a 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	18% máx.

#### c) Agregado fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrán provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

### Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000m.s.n.m
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx

Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín	35% mín

## **Equipo**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

## **Método de construcción**

### Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados para base, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración en planta y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Si la mezcla de los materiales de base a ser colocada sale de la planta, deberá salir con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todos los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta

labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del Supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

### Planta de trituración

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y estar dotada de filtros, pozas de sedimentación y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, vegetación, poblaciones aledañas, etc. por causa

de su funcionamiento.

La instalación de la planta de trituración requiere un terreno adecuado para ubicar los equipos, establecer patios de materias primas, así como las casetas para oficinas y administración; los cuales, podrían ser compartidos con los de la planta de asfalto.

La planta de trituración debe estar ubicada a considerable distancia de las viviendas a fin de evitar cualquier afectación que pudieran sufrir, en medio de barreras naturales (alta vegetación, pequeñas formaciones de alto relieve) y próximas a las fuentes de materiales, tomando en consideración la direccionalidad de los vientos.

Si el lugar de ubicación es propiedad de particulares, se deberá contar con los permisos por escrito del dueño o representante legal.

Los operadores y trabajadores que están más expuestos al ruido y las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con gafas, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y otros que sean necesarios.

Dependiendo de la velocidad del viento, las fajas transportadoras deben ser cubiertas con mangas de tela a fin de evitar la dispersión de estas partículas al medio ambiente.

Se deben instalar campanas de aislamiento acústico sobre los sitios de generación de ruido, a fin de disminuir este efecto y la emisión de partículas finas. Si es necesario se debe instalar un sistema de recirculación en el interior de las campanas, a baja velocidad. El volumen de aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.

En épocas secas se debe mantener húmeda las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tráfico.

Al finalizar el funcionamiento de la planta de trituración se debe proceder a la recomposición total del área afectada recuperando en lo posible su fisonomía natural según las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

Todas las construcciones que han sido hechas para el funcionamiento de la planta chancadora deberán ser demolidos y trasladados a los lugares de disposición final de materiales excedentes, según se indica en la especificación de Transportes de escombros  $D < 1.00$  Km y Transportes de escombros  $D > 1.00$  Km

#### Transporte de suelos y agregados

Los materiales se trasportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

#### Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

#### Tramo de prueba

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

El Supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para



determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que la base granular no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a costo del Contratista.

#### Colocación del material

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1,500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la Base.

Durante esta labor se tomará las medidas para el manejo del material de Base, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

#### Extensión y mezcla del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la Base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y

aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

### Compactación

Una vez que el material de la Base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ( $1/3$ ) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material de Base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la Base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos

### Apertura del tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

### Conservación

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

### **Aceptación de los trabajos**

#### a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la respectiva especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbase granular.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los

programas de trabajo.

- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de bases.

El Contratista realizará la operación de perforaciones con el fin de medir densidades en el terreno y rellenará inmediatamente de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación, a su costo, bajo la Supervisión del Ingeniero Supervisor

#### Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridas para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del Supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a satisfacción de éste.

#### b) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias.

No se permitirá acopios que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores de máximo especificado.

#### c) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

## 1. Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis ( 6 ) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos ( 100% ) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor (De).

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 1.5$  % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor modificado.

En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas. Previamente al cálculo de los porcentajes de compactación

## 2. Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed.) más o menos 10 milímetros

$$e_m > e_d \pm 10 \text{ mm}$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento ( 95% ) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i > 0.95 e_d$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción del Supervisor.

## 3. Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje

de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

#### Ensayo de deflectometría sobre la base terminada

Una vez terminada la construcción de la base granular, el Contratista, con la verificación de la Supervisión, efectuará una evaluación deflectométrica cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir base con la carpeta asfáltica. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la base. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la base granular, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos, serán ejecutados por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con lo indicado en la partida pertinente, para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos

- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas.
- Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm<sup>2</sup> o 80 psi).
- Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la base que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

### **Medición**

La base se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), conformado y compactado en su posición final, según se indica en los planos de secciones transversales y aceptadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

Los ensayos deflectométricos serán medidos por kilómetro (km) con aproximación

a la décima de kilómetro de la actividad terminada en ambos carriles, una vez aceptado el documento técnico enviado a la Supervisión.

### **Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>), para la partida correspondiente, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

### **03.03 Imprimación asfáltica**

#### **Descripción**

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base granular de la carretera, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base granular, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

#### **Materiales**

Se empleará cualquiera de los siguientes materiales bituminosos:

- a) Asfalto Cut-Back grado MC-30 o MC-70, que cumpla los requisitos de calidad especificados por la norma ASTM D-2027 (tipo de curado medio)



- b) Asfalto Cut-Back, grado RC-250, de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2028 (tipo curado rápido), mezclado en proporción adecuada con kerosene industrial, que permita obtener viscosidades de tipo Cut-Back de curado medio para fines de imprimación.

Los materiales bituminosos deben cumplir los requisitos de calidad que se indican en las tablas siguientes.

### Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	30	60	70	140
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol.	MTC E 313				
➤ A 190°C					
➤ A 225°C			25	0	20
➤ A 260°C		40	70	20	60
➤ A 315°C	75	93	65	90	
Residuo de la destilación a 315°C		50		55	
Pruebas sobre el residuo de la destilación					
➤ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 306	100	-	100	
➤ Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg.	MTC E 304	120	250	120	250
(*)		30	120	30	120
➤ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s	MTC E 302	99		99	
➤ Solubilidad en tricloetileno, %					
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2

**Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido**  
**(AASHTO M-81)**

Características	Ensayo	RC-250	
		Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	27	-
Destilación, Vol. Total destilado hasta 60°C, %Vol.	MTC E 313		
A 190°C		-	-
A 225°C		35	-
A 260°C		60	-
A 316°C		80	-
Residuo de la destilación a 360°C		65	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación			
▪ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 306	100	-
▪ Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	80	120
▪ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		60	240
▪ Solubilidad en tricloroetileno, %	MTC E 302	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2

El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad por m<sup>2</sup> de material bituminoso, debe estar comprendida entre 0,7 -1,5 lt/m<sup>2</sup> para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 7 mm por lo menos, verificándose esto cada 25m.

Antes de la iniciación del trabajo, el Supervisor aprobará la tasa de aplicación del material de acuerdo a los resultados del tramo de prueba.

### **Equipo**

El equipo para la colocación de la capa de imprimación, debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica y/o compresora, un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un

distribuidor a presión.

a) Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos que sean lo suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla. Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera. Que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.

b) El ventilador mecánico debe estar montado sobre llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia el lado de afuera.

c) El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua o aceite a través de serpentines en un ataque o haciendo circular material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines precalentador, o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas en un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal manera que evite el contacto directo entre las llaves del quemador y la superficie de los serpentines, cañerías o del recinto de calefacción, a través de los cuales el material bituminoso circula y deberá ser operado de tal manera que no dañe dicho material bituminoso.

d) Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques del almacenamiento, deben estar montados en camiones o tramares en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación. El tacómetro (velocímetro) que registra la velocidad del camión deberá ser una unidad completamente separada, instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y por unidades, de tal

manera que la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites de aproximación de tres metros por minuto. Las escalas deben ser localizadas de tal manera que sean leídas con facilidad por el operador del distribuidor en todo momento.

Se deberá instalar un tacómetro en el eje de la bomba del sistema distribuidor y la escala debe ser calibrada de manera que muestre las revoluciones por minuto y debe ser instalada en forma de que sea fácilmente leída por el operador en todo tiempo.

Los conductos esparcidores deben ser construidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm. O menos para longitudes de 6 m. deben también permitir el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el bombeo de la misma; deben permitir movimiento lateral del conjunto del conducto esparcidor durante la operación.

El conducto esparcidor y las boquillas deben ser construidos de tal manera que se evite la obstrucción de las boquillas durante operaciones intermitentes y deban estar provistas de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando este cese, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

El sistema de bomba de distribución y la unidad matriz deben tener una capacidad de menor de 250 galones por minuto, deberán estar equipados con un conducto de desvío hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante del material bituminoso a través de las boquillas y suficiente presión que asegure una aplicación uniforme.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una presión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.06 a 2.40 por metro cuadrado. El distribuidor debe estar equipado con un sistema de calentamiento uniforme dentro de la masa del material bajo control eficiente y positivo en todo momento.

Se deberá proveer medios adecuados para iniciar la temperatura del material, con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto en el tubo calentador.

Previamente a la iniciación de este tipo de tarea, el Contratista, conjuntamente con el supervisor, procederán calibrar el tanque del equipo distribuidor del tanque del equipo distribuidor de asfalto diluido, efectuándose mediciones por galón confeccionando una varilla metálica con marcas inalterables para medir el volumen con una aproximación de medio galón. Si el equipo a emplear dispusiera de este elemento, el Supervisor procederá a verificarlo. Esta medición se efectuará una sola vez y será válida únicamente para cada equipo a emplearse.

## **Método de construcción**

### Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

### Preparación de la superficie

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación. Cuando lo autorice el Supervisor, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

### Aplicación de la capa de imprimación

Durante la ejecución el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar incendios, siendo el responsable por cualquier accidente que pudiera ocurrir.

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos

indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de cartones o papel grueso que acomodará en la Base antes de imprimir, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Supervisor. En general, el régimen debe estar entre 0,7 a 1,5 lts/m<sup>2</sup>, dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base.

La temperatura del material bituminoso en el momento de aplicación, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la siguiente tabla, y será aplicado a la temperatura que apruebe el Supervisor.

Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura
	En Esparcido o Riego
<b>Asfaltos Diluidos:</b>	
MC-30	30-(1)
RC-70 o MC-70	50-(1)
RC-250 o MC-250	75-(1)

(1) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El Contratista debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios. Alguna área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera conectada al distribuidor.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la Base. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado (4 días aprox.). Después que se haya aplicado el asfalto deberán transcurrir un mínimo de 24 horas, antes que se aplique la arena de recubrimiento, cuando esta se necesite para absorber probables excesos en el riego asfáltico.

### Protección de las estructuras adyacentes

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista; por cuenta propia; retirará el material y reparará todo daño ocasionado.

### Apertura del tráfico y mantenimiento

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

El Contratista deberá conservar satisfactoriamente la superficie imprimada hasta que la capa de superficie sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar las roturas de la superficie imprimada con mezcla bituminosa. En otras palabras, cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada, a costo del Contratista.

### **Aceptación de los trabajos**

#### a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las plantas de asfalto estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos

particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.

- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos.
- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones.
- Realizar las medidas necesarias para comprobar la uniformidad de la superficie.

b) Calidad del material asfáltico

A la llegada de cada camión termotanque con emulsión asfáltica para el riego, el contratista deberá entregar al supervisor un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en las presentes especificaciones.

El supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante. En el caso de empleo de asfalto diluido, el supervisor comprobará mediante muestras representativas (mínimo una muestra por cada 9000 galones o antes si el volumen de entrega es menor), el grado de viscosidad cinemática del producto, mientras que si está utilizando emulsión asfáltica, se comprobará su tipo, contenido de agua y penetración del residuo. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Contratista o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en los requisitos de calidad de las presentes especificaciones.

c) Dosificación

El Supervisor se abstendrá de aceptar áreas imprimadas donde la dosificación varíe de la aprobada por él en más de diez por ciento (10%).

### **Medición**

La imprimación bituminosa, se medirá en metros cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del Supervisor, de acuerdo a los



planos y presentes especificaciones.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos u ordenado por el Supervisor. No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

### **Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para la partida correspondiente, aceptada a satisfacción por el Supervisor, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

En los casos en que el trabajo incluya el empleo de agregados pétreos, el precio unitario deberá cubrir todos los costos de su adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; la obtención de licencias ambientales, las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos relacionados con la explotación, selección, trituración, lavado, suministro de los materiales pétreos, desperdicios, cargas, transportes, descargas, clasificación, transporte al punto de aplicación, colocación, mezcla (en el caso de lechadas asfálticas) y compactación de los materiales utilizados, en los casos en que ello corresponda.

En todos los casos, el precio deberá incluir el suministro en el sitio, almacenamiento, desperdicios y aplicación de agua y aditivos mejoradores de adherencia y de control de rotura que se requieran; la protección de todos los elementos aledaños a la zona de los trabajos y que sean susceptibles de ser manchados por riegos de asfalto, así como toda labor, mano de obra, equipo o material necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados.

### **03.04 Carpeta asfáltica en caliente de 2"**

#### **Descripción**

Este trabajo consistirá en la colocación de una capa asfáltica bituminosa fabricada en caliente y, construida sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con la presente especificación.

Las mezclas bituminosas para empleo en pavimentación en caliente se compondrán de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso.

### Materiales

Los materiales a utilizar serán los que se especifican a continuación:

#### Agregados minerales gruesos

Se denomina agregado grueso la porción del agregado retenido en el tamiz de 4.75 mm (N° 4)

El agregado grueso empleado para la ejecución de mezcla bituminosa deberá poseer una naturaleza tal que, al aplicársele una capa del material asfáltico por utilizar en el trabajo, ésta no se desprenda por la acción del agua y del tránsito. Sólo se admitirá el empleo de agregados con características hidrófilas.

El agregado grueso deberá proceder de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estarán exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan impedir la adhesión completa del asfalto. Sus requisitos básicos de calidad se presentan en cada especificación.

Los agregados gruesos deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

#### **Requerimientos para los Agregados Gruesos**

<b>Ensayos</b>	<b>Norma</b>	<b>Requerimiento Altitud &gt; 3000 m.s.n.m.</b>
Durabilidad (al Sulfato de Sodio)	MTC E 209	10% máx.
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)		15 máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	35% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	10% máx.
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	50% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	40% mín.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.
Absorción	MTC E 206	según Diseño
Adherencia	MTC E 519	+95

Se denomina agregado fino la porción comprendida entre los tamices de 4.75 mm y 75 mm (N° 4 y N° 200)

El agregado fino empleado para la ejecución de mezcla bituminosa deberá poseer una naturaleza tal, que al aplicársele una capa del material asfáltico por utilizar en el trabajo, ésta no se desprenda por la acción del agua y del tránsito. Sólo se admitirá el empleo de agregados con características hidrófilas.

El agregado fino estará constituido por arena de trituración o una mezcla de ella con arena natural. La proporción admisible de esta última dentro del conjunto se encuentra definida en la respectiva especificación. Los granos del agregado fino deberán ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular. El material deberá estar libre de cualquier sustancia que impida la adhesión del asfalto y deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en cada especificación.

### Gradación

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica caliente será establecida en el Proyecto o por el Supervisor.

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino según lo establecido en el acápite anterior, el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el uno por ciento (1%) de partículas deleznableles según ensayo. MTC E 212. Tampoco deberá contener materia orgánica y otros materiales deletéreos.

La gradación de la mezcla asfáltica deberá responder a alguno de los siguientes husos granulométricos.

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80-100	100	-
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	-
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N° 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N° 10)	29-45	38-52	43-61
425 mm (N° 40)	14-25	17-28	16-29
180 mm (N° 80)	8-17	8-17	9-19
75 mm (N° 200)	4-8	4-8	5-10

### Filler o polvo mineral

El polvo mineral o filler se denomina al que pasa el tamiz de 75 mm (N° 200)

El polvo mineral o filler provendrá de los procesos de trituración de los agregados pétreos o podrá ser de aporte de productos comerciales, generalmente cal hidratada o cemento Pórtland. Podrá usarse una fracción del material proveniente de la clasificación, siempre que se verifique que no tenga actividad y que sea no plástico que deberá cumplir la norma AASHTO M-303.

De no ser cal, será polvo de roca o cemento hidráulico.

La cantidad a utilizar se definirá en la fase de diseños de mezcla según el Método Marshall.

### Cemento asfáltico

El cemento asfáltico a emplear en las mezclas asfálticas elaboradas en caliente será clasificado por penetración, o por viscosidad absoluta. Su empleo será según las características climáticas de la región y las condiciones de operación de la carretera; adoptándose el grado de penetración 120-150.

El cemento asfáltico debe presentar un aspecto homogéneo, libre de agua y no formará espuma cuando sea calentado a temperatura de 175°C. Se debe tener en cuenta las temperaturas máximas de calentamiento recomendadas por Petro Perú, no calentándose a más de 140° C.

### Fuente de provisión o canteras

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, el

Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Adicionalmente el Supervisor deberá aprobar los yacimientos del relleno mineral de aportación y cemento asfáltico, antes de procederse a la entrega de dichos materiales.

### **Equipo**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente a la respectiva partida de trabajo.

#### Equipo para elaboración de agregados triturados

La planta de trituración constará de una trituradora primaria y una secundaria obligatoriamente. Una terciaria siempre y cuando se requiera. Se deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

#### Planta mezcladora

La mezcla de concreto asfáltico se fabricará en plantas adecuadas de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire.

Las tolvas de agregados en frío deberán tener paredes resistentes y estar provistas de dispositivos de salida que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. El número mínimo de tolvas será función del número de fracciones de agregados por emplear y deberá tener aprobación del Supervisor.

En las plantas del tipo tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación de agregados en frío deberá ser ponderal y tener en cuenta su humedad para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de plantas se aceptarán sistemas de dosificación de tipo volumétrico.

La planta estará dotada de un secador que permita el secado correcto de los agregados y su calentamiento a la temperatura adecuada para la fabricación de la mezcla. El sistema de extracción de polvo deberá evitar su emisión a la atmósfera o el vertido de lodos a cauces de agua o instalaciones sanitarias.

Las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, estarán dotadas, asimismo, de un sistema de clasificación de los agregados en caliente, de capacidad adecuada a la producción del mezclador, en un número de fracciones no inferior a tres (3) y de tolvas de almacenamiento de las mismas, cuyas paredes serán resistentes y de altura suficiente para evitar ínter contaminaciones. Dichas tolvas en caliente estarán dotadas de un rebosadero, para evitar que el exceso de contenido se vierta en las contiguas o afecte el funcionamiento del sistema de clasificación; de un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, que avise cuando el nivel de la tolva baje del que proporcione el caudal calibrado y de un dispositivo para la toma de muestras de las fracciones almacenadas.

La instalación deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los agregados, situados a la salida del secador y en las tolvas en caliente.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del asfalto deberá permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo.

En el calentamiento del asfalto se emplearán, preferentemente, serpentines de aceite o vapor, evitándose en todo caso el contacto del ligante con elementos metálicos de la caldera que estén a temperatura muy superior a la de almacenamiento. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc., deberán estar provistos de dispositivos calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la temperatura del ligante, especialmente en la boca de salida de éste al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de

una toma para el muestreo y comprobación de la calibración del dispositivo de dosificación.

En caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de los mismos.

La instalación estará dotada de sistemas independientes de almacenamiento y alimentación de la llenante de recuperación y adición, los cuales deberán estar protegidos contra la humedad.

Las instalaciones de tipo discontinuo deberán estar provistas de dispositivos de dosificación por peso cuya exactitud sea superior al medio por ciento (0,5%). Los dispositivos de dosificación la llenante y ligante tendrán, como mínimo, una sensibilidad de medio kilogramo (0,5 kg). El ligante deberá ser distribuido uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no deberán permitir fugas ni goteos.

En las instalaciones de tipo continuo, las tolvas de agregados clasificados calientes deberán estar provistas de dispositivos de salida, que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. Estos dispositivos deberán ser calibrados antes de iniciar la fabricación de cualquier tipo de mezcla, en condiciones reales de funcionamiento.

El sistema dosificador del ligante deberá disponer de dispositivos para su calibración a la temperatura y presión de trabajo. En las plantas de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los agregados pétreos y la llenante mineral.

En las plantas continuas con tambor secador-mezclador se deberá garantizar la difusión homogénea del asfalto y que ésta se realice de manera que no exista ningún riesgo de contacto con la llama ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

En las instalaciones de tipo continuo, el mezclador será de ejes gemelos.

Si la planta posee tolva de almacenamiento de la mezcla elaborada, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los vehículos de transporte.

En la planta mezcladora y en los lugares de posibles incendios, es necesario que se cuente con un extintor de fácil acceso y uso del personal de obra.

Antes de la instalación de la planta mezcladora, el contratista deberá solicitar a las autoridades correspondientes, los permisos de localización, concesión de aguas, disposición de sólidos, funcionamiento de para emisiones atmosféricas, vertimiento de aguas y permiso por escrito al dueño o representante legal. Para la ubicación se debe considerar dirección de los vientos, proximidad a las fuentes de materiales, fácil acceso.

Los trabajadores y operarios más expuestos al ruido, gases tóxicos y partículas deberán estar dotados con elementos de seguridad industrial y adaptados a las condiciones climáticas tales como: gafas, tapaoídos, tapabocas, casco, guantes, botas y otras que se crea pertinente.

#### Equipo para el transporte

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetes debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura de la tolva será tal que, durante el vertido en la terminadora, el volquete sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.

Los volquetes deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

#### Equipo para la extensión de la mezcla

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente se hará con una pavimentadora autopropulsada, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de pre compactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La pavimentadora estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. Poseerá un equipo de dirección adecuado y tendrá velocidades para retroceder y avanzar. La pavimentadora tendrá dispositivos mecánicos compensadores para obtener una superficie pareja y formar los bordes de la capa sin uso de formas. Será ajustable para lograr la sección



transversal especificada del espesor de diseño u ordenada por el Supervisor.

Asimismo, deberá poseer sensores electrónicos para garantizar la homogeneidad de los espesores.

Si se determina que el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables que no sean fácilmente corregibles durante la construcción, el Supervisor exigirá su inmediata reparación o cambio.

#### Equipo de compactación

Se deberán utilizar rodillos autopulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios, triciclos o tándem y de neumáticos. El equipo de compactación será aprobado por el Supervisor, a la vista de los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades.

Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Además, deberán poseer controladores de vibración y de frecuencia independientes. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslape de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la compactación adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni arrollamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación.

#### Equipo accesorio

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla.

### **Métodos de construcción**

#### Fórmula para la mezcla en obra

Antes de iniciar el acopio de los materiales, el Contratista deberá suministrar para verificación del Supervisor muestras de ellos, del producto bituminoso por emplear y de los eventuales aditivos, avaladas por los resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el tratamiento o mezcla. El Supervisor después de las comprobaciones que considere convenientes y dé su aprobación a los materiales, solicitará al Contratista definir una "FÓRMULA DE TRABAJO" que obligatoriamente deberá cumplir las exigencias establecidas en la especificación correspondiente.

Para las mezclas asfálticas deberán indicarse, además, el porcentaje de ligante bituminoso en relación con el peso de la mezcla y el porcentaje de aditivo respecto al peso del ligante asfáltico, cuando su incorporación resulte necesaria.

Para las mezclas en caliente también deberán señalarse:

- Los tiempos requeridos para la mezcla de agregados en seco y para la mezcla de los agregados con el ligante bituminoso.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de los agregados y el ligante. En ningún caso se introducirán en el mezclador agregados pétreos a una temperatura que sea superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- Porcentaje de filler respecto al peso de la mezcla, en caso sea necesario su utilización.
- Las temperaturas máximas y mínimas al salir del mezclador.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al inicio y terminación de la compactación.

La aprobación definitiva de la fórmula de trabajo por parte del Supervisor no exime al Contratista de su plena responsabilidad de alcanzar, con base en ella, la calidad exigida por la respectiva especificación.

Las tolerancias que se admiten en los trabajos específicos se aplican a la Fórmula de Trabajo que es única para toda la ejecución de la obra.

La fórmula aprobada sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos, si se produce cambios en los materiales, canteras o si las circunstancias lo aconsejan y previo el visto bueno del Supervisor.

Adicionalmente se deberá cumplir con:

#### Gradación

La Gradación de la mezcla será la que se indica en el Proyecto debiendo responder a alguno de los husos granulométricos de las presentes especificaciones.

#### Métodos de comprobación

Cuando se compruebe la existencia de un cambio en el material o se deba cambiar el lugar de su procedencia, se deberá preparar una nueva fórmula para la mezcla en Obra, que será presentada y aprobada antes de que se entregue la mezcla que contenga el material nuevo. Los agregados para la obra serán rechazados cuando se compruebe que tienen porosidades y otras características que requieran, para obtener una mezcla equilibrada, un régimen mayor o menor del contenido de bitumen que el que se ha fijado a través de la especificación.

#### Composición de la mezcla de agregados

La mezcla se compondrá básicamente de agregados minerales gruesos, finos y relleno mineral (separados por tamaños), en proporciones tales que se produzca una curva continua, aproximadamente paralela y centrada al huso granulométrico especificado y elegido. La fórmula de la mezcla de Obra será determinada para las condiciones de operación regular de la planta asfáltica. La fórmula de la mezcla de obra con las tolerancias admisibles, producirá el huso granulométrico de control de obra, debiéndose producir una mezcla de agregados que no escape de dicho huso; cualquier variación deberá ser investigada y las causas serán corregidas.

Las mezclas con valores de estabilidad muy altos y valores de flujos muy bajos, no son adecuados cuando las temperaturas de servicio fluctúan sobre valores bajos.

#### Limitaciones climáticas

Las mezclas asfálticas calientes se colocarán únicamente cuando la base a tratar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10°C y

el tiempo no esté neblinoso ni lluvioso; además la base preparada debe estar en condiciones satisfactorias.

#### Preparación de la superficie existente

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Contratista deberá efectuar un riego adicional de adherencia, a su costo, en la cuantía que fije el Supervisor.

#### Tramo de prueba

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá un tramo de prueba para verificar el estado de los equipos y determinar, en secciones de ensayo de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de la mezcla o tratamiento, de manera que se cumplan los requisitos de la respectiva especificación.

En el caso de la construcción de lechadas asfálticas, el proceso no incluirá la etapa de compactación.

El Supervisor tomará muestras de la mezcla, para determinar su conformidad con las condiciones especificadas que correspondan en cuanto a granulometría, dosificación, densidad y demás requisitos.

En caso de que el trabajo elaborado no se ajuste a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas en los equipos y sistemas o, si llega a ser necesario, en la fórmula de trabajo, repitiendo las secciones de ensayo una vez efectuadas las correcciones.

El Supervisor determinará si es aceptable la ejecución de los tramos de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

En caso que los tramos de prueba sean rechazados o resulten defectuosos el Contratista deberá levantarlo totalmente, transportando los residuos a las zonas de depósito indicadas en el Proyecto u ordenados por el Supervisor. El Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de producción de agregados, preparación de mezcla, extensión y compactación hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario. Todo esto a costo del Contratista.

Durante la aplicación del material bituminoso, el contratista deberá contar con extintores, dispuestos en lugares de fácil accesibilidad para el personal de obra, debido a que las temperaturas en las que se trabajan pueden generar incendios.

En las áreas que han sido tratadas, no se debe permitir el paso de vehículos, para lo cual se instalarán las señalizaciones y desvíos correspondientes, sin que perturbe en gran medida el normal tránsito de los vehículos. En las probables zonas críticas indicadas en el proyecto se debe dar una protección adecuada contra los factores climáticos, geodinámicos, etc., a fin de que no se retrasen las obras y aumenten los costos que han sido determinados para estas actividades.

#### Elaboración de la mezcla

Los agregados se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los ciento cincuenta milímetros (150 mm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan entre el cincuenta por ciento (50%) y el cien por ciento (100%) de su capacidad, sin rebosar.

En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, no debiendo ser ni superior ni inferior, lo que permitirá mantener el nivel de llenado de las tolvas en caliente a la altura de calibración.

Los agregados se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Si el polvo recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al filler y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, deberá eliminarse. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del filler recuperado sean uniformes. La dosificación del filler de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, deberá comprobarse que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en calientes agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad. Las tolvas en caliente de las plantas continuas deberán mantenerse por encima de su nivel mínimo de calibración, sin rebosar.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el llenante mineral seco, se pesarán o medirán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

Si la instalación de fabricación de la mezcla es de tipo continuo, se introducirá en el mezclador al mismo tiempo, la cantidad de asfalto requerida, a la temperatura apropiada, manteniendo la compuerta de salida a la altura que proporcione el tiempo teórico de mezcla especificado. La tolva de descarga se abrirá intermitentemente para evitar segregaciones en la caída de la mezcla a la volqueta.

Si la instalación es de tipo discontinuo, después de haber introducido en el mezclador los agregados y el llenante, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada batchada, el cual deberá encontrarse a la temperatura adecuada y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

En ningún caso se introducirá en el mezclador el agregado caliente a una temperatura superior en más de quince grados Celsius (5°C) a la temperatura del asfalto.

El cemento asfáltico será calentado a una temperatura tal, que se obtenga una viscosidad comprendida entre 75 y 155 SSF (según Carta Viscosidad-Temperatura proporcionado por el fabricante).

En mezcladores de ejes gemelos, el volumen de materiales no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no superen los dos tercios ( $2/3$ ) de su altura.

A la descarga del mezclador, todos los tamaños del agregado deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla y sus partículas total y homogéneamente cubiertas. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También se rechazarán aquellas mezclas en las que la envuelta no sea perfecta.

La temperatura del material bituminoso en el momento de aplicación, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la siguiente tabla, y será aplicado a la temperatura que apruebe el Supervisor.

### Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura En Mezclas Asfálticas (1)
	<b>Asfaltos Diluidos:</b>
MC-30	-
RC-70 o MC-70	-
RC-250 o MC-250	60-80(2)
RC-800 o MC-800	75-100(2)
<b>Cemento Asfáltico</b>	
Todos los grados	140 máx (3)

#### Transporte de la mezcla

La mezcla se transportará a la obra en volquetes hasta una hora de día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del Supervisor, existe una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de manera adecuada.

Durante el transporte de la mezcla deberán tomarse las precauciones necesarias para que al descargarla sobre la máquina pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase del tramo de prueba.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del contratista.

#### Extensión de la mezcla

La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Supervisor.



A menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, verificando que la pavimentadora deje la superficie a las cotas previstas con el objeto de no tener que corregir la capa extendida. En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada; de lo contrario, deberá ejecutarse una junta transversal.

Tras la pavimentadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en los que a juicio del Supervisor no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o instrucciones del Supervisor, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del contratista.

No se permitirá la extensión y compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a diez grados Celsius (10°C).

#### Compactación de la mezcla

La compactación deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos, según haya sido dispuesto durante la ejecución del tramo de prueba.

La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Supervisor, hasta que la superficie total haya sido compactada.

Los rodillos deberán llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice el Supervisor, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada.

Se tendrá cuidado en el cilindrado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar. Se cuidará que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar la densidad especificada y se concluirá con un apisonado final que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

#### Juntas de trabajo

Las juntas presentarán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa compactada.

Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos, deberán cuidarse con el fin de asegurar su perfecta adherencia. A todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad, se les aplicará una capa uniforme y ligera de asfalto antes de colocar la mezcla nueva, dejándola

curar suficientemente.

El borde de la capa extendida con anterioridad se cortará verticalmente con el objeto de dejar al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor, que se pintará como se ha indicado en el párrafo anterior. La nueva mezcla se extenderá contra la junta y se compactará y alisará con elementos adecuados, antes de permitir el paso sobre ella del equipo de compactación.

Las juntas transversales en la capa de rodadura se compactarán transversalmente. Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos o estén deficientemente compactados, deberán cortarse para dejar al descubierto una superficie lisa vertical en todo el espesor de la capa. Donde el Supervisor lo considere necesario, se añadirá mezcla que, después de colocada y compactada con pisones, se compactará mecánicamente.

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) en el caso de las transversales y de quince centímetros (15 cm) en el caso de las longitudinales.

#### Apertura al tránsito

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado podrá abrirse al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente.

#### Reparaciones

Todos los defectos no advertidos durante la colocación y compactación, tales como protuberancias, juntas irregulares, depresiones, irregularidades de alineamiento y de nivel, deberán ser corregidos por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor. El Contratista deberá proporcionar trabajadores competentes, capaces de ejecutar a satisfacción el trabajo eventual de correcciones en todas las irregularidades del pavimento construido.

#### **Aceptación de los trabajos**

##### a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las plantas de asfalto estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas (los requisitos de temperatura son aplicables sólo a las mezclas elaboradas en caliente).
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie.

El Contratista rellenará inmediatamente con mezcla asfáltica, a su costo, todos los orificios realizados con el fin de medir densidades en el terreno y compactará el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación.

El Contratista cubrirá, sin costo para el MTC, las áreas en las que el Supervisor efectúe verificaciones de la dosificación de riegos.

#### Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones

requeridas para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del Supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a satisfacción de éste.

b) Calidad del cemento asfáltico

El Supervisor efectuará las siguientes actividades de control:

1. Comprobar, mediante muestras representativas de cada entrega y por cada carro termotanque (mínimo una muestra por cada 9000 galones o antes si el volumen de entrega es menor), la curva viscosidad - temperatura y el grado de penetración del asfalto. En todos los casos, guardará una muestra para eventuales ensayos ulteriores de contraste, cuando el Contratista o el proveedor manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.
2. Efectuar con la frecuencia que se indica en la tabla de Ensayos y Frecuencias o antes siempre que se sospechen anomalías, controles de las demás características descritas en la tabla de Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Viscosidad y Penetración.
3. Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de cemento asfáltico incorporado en las mezclas que haya aceptado a satisfacción.

El Supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante.

c) Calidad de los agregados pétreos y el polvo mineral

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán seis (6) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

1. El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según la norma MTC E 207.
2. Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.
3. El equivalente de arena, de acuerdo con la norma MTC E 114.
4. La plasticidad, aplicando las normas MTC E 111.

5. Sales solubles Totales de acuerdo a la norma MTC E 219
6. Adherencia entre el agregado y el bitumen según la norma MTC E 220 / MTC E 517.

Así mismo, para cada procedencia del polvo mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y sobre ellas se determinarán:

- La densidad aparente.
- El coeficiente de emulsibilidad.

Los resultados de estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas en las presentes especificaciones. Su peso unitario aparente, determinado por el ensayo de sedimentación en tolueno, deberá encontrarse entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 y 0,8 g/cm<sup>3</sup>) (BS 812, NLT 176) y su coeficiente de emulsibilidad deberá ser inferior a seis décimas (0,6).

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, efectuará las siguientes verificaciones de calidad y frecuencias que se indican en la tabla de Ensayos y Frecuencias para el agregado de cada tolva en frío.

Si existe incorporación independiente de filler mineral, sobre él se efectuarán las siguientes determinaciones:

- Densidad aparente y coeficiente de emulsibilidad, al menos una (1) vez a la semana y siempre que se cambie de procedencia del filler.
- Granulometría y peso específico, una (1) prueba por suministro.

El Supervisor estará obligado a efectuar las siguientes verificaciones:

## 1. Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizarán en una proporción de cuando menos una (1) por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, cuando menos, el noventa y ocho por ciento (98%) de la media obtenida al compactar en el laboratorio con la técnica Marshall, las cuatro (4) probetas por jornada de trabajo (De).

$$Dm \geq 0,98 De$$

Además, la densidad de cada testigo individual (Di) deberá ser mayor o igual al noventa y siete por ciento (97%) de la densidad media de los testigos del tramo (Dm)

$$Di \geq 0,97 Dm$$

El incumplimiento de alguno de estos dos requisitos implica el rechazo del tramo por parte del Supervisor.

La toma de muestras testigo se hará de acuerdo con norma MTC E 509 y las densidades se determinarán por alguno de los métodos indicados en las normas MTC E 506, MTC E 508 Y MTC E 510.

## 2. Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, el Supervisor determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed)

$$em \geq ed$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (ei), deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño.

$$ei \geq 0.95 ed$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.

### 3. Lisura

La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua, ni irregularidades mayores de cinco milímetros (5 mm) en capas de rodadura o diez milímetros (10 mm) en capas de base y bacheos, cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja el Supervisor, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

### 4. Textura

En el caso de mezclas compactadas como capa de rodadura, el coeficiente de resistencia al deslizamiento (MTC E 1004), luego del curado de la mezcla deberá ser, como mínimo, de cuarenta y cinco centésimas (0.45) en cada ensayo individual, debiendo efectuarse un mínimo de dos (2) pruebas por jornada de trabajo.

### 5. Regularidad superficial o Rugosidad

La regularidad superficial de la carpeta asfáltica será medida y aprobada por el Supervisor, para lo cual, por cuenta y cargo del contratista, deberá determinarse la rugosidad en unidades R. Para la determinación de la rugosidad podrán utilizarse métodos topográficos, rugosímetros, perfilómetros o cualquier otro método aprobado por el Supervisor.

La medición de la rugosidad sobre la superficie de rodadura terminada, deberá efectuarse por tramos de 5 km, en los cuales las obras estén concluidas, registrando mediciones parciales para cada kilómetro. La rugosidad, en términos IRI, tendrá un valor máximo de 2,0 m/km. En el evento de no satisfacer este requerimiento, deberá revisarse los equipos y procedimientos de esparcido y compactado, a fin de tomar las medidas correctivas que conduzcan a un mejoramiento del acabado de la superficie de rodadura.

### 6. Medición de deflexiones sobre la carpeta asfáltica terminada

Se efectuarán mediciones de deflexión en los dos carriles, en ambos sentidos cada 50 m y en forma alternada. Se analizará la deformada o la curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres valores por punto y se obtendrán indirectamente los



módulos de elasticidad de la capa asfáltica. Además, la deflexión característica obtenida por sectores homogéneos se comparará con la deflexión admisible para el número de repeticiones de ejes equivalentes de diseño.

Para efecto de la medición de deflexiones podrá emplearse la viga Benkelman o el FWD; los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se hayan efectuado a nivel de subrasante.

Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de la fabricación de la mezcla asfáltica, de los equipos para su extensión y compactación, y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la mezcla asfáltica. De dicho control forma parte la medición de las deflexiones y el subsecuente cálculo de los módulos elásticos de las capas que se mencionan en el primer párrafo. La medición de deflexiones sobre la carpeta asfáltica terminada tiene como finalidad la evaluación, diagnóstico y complementación de los diferentes controles que deben realizarse a la carpeta asfáltica, asimismo, determinar las deflexiones características por sectores homogéneos, cuyos resultados, según lo previsto en el diseño, deberán teóricamente ser menores a la deflexión admisible.

La medición de deflexiones sobre la carpeta asfáltica terminada, se efectuará al finalizar la obra como control final de calidad del pavimento terminado y para efectos de recepción de la obra.

### **Medición**

La carpeta asfáltica, se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) del espesor compactado especificado y aceptado, por el Supervisor, de acuerdo a los planos y presentes especificaciones.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho y el espesor especificado en los planos u ordenado por el Supervisor. No se medirá ninguna volumen por fuera de tales límites.

### **Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>), para la partida correspondiente, aceptada a satisfacción por el Supervisor, entendiéndose

que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de licencias ambientales para la explotación de los agregados y la elaboración de las mezclas; las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos relacionados con la explotación, selección, trituración, lavado, suministro de los materiales pétreos, desperdicios, elaboración de las mezclas, cargas, transporte interno y descargas de agregados y mezclas; la colocación, nivelación y compactación de las mezclas elaboradas.

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>		
	<b>MAC -1</b>	<b>MAC-2</b>	<b>MAC-3</b>
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80-100	100	-
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	-
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N° 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N° 10)	29-45	38-52	43-61
425 mm (N° 40)	14-25	17-28	16-29
180 mm (N° 80)	8-17	8-17	9-19
75 mm (N° 200)	4-8	4-8	5-10

#### **04. Obras de arte**

##### **04.01 alcantarillas TMC d=36"**

##### **04.01.01 Excavación para estructuras**

##### **Descripción**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la

cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

## **Equipo**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

## **Método de Construcción**

La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a lo indicado en la especificación Roce y Limpieza.

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor. Deberá tener las suficientes dimensiones que permitan colocar en todo su ancho y largo las estructuras integrales o bases de estructuras indicadas. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las

dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenta y cinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, se sacará de la excavación a su costo.

La elevación de la parte inferior de las bases que se indican en los planos, serán consideradas tan solo como aproximadas y el Ingeniero Supervisor podrá ordenar por escrito los cambios en dimensiones o elevaciones de las bases que pudieran considerarse necesarias para asegurar la cimentación satisfactoria.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor. Toda roca y otro material duro de cimientos deberá ser limpiado de materiales sueltos y recortados hasta que llegue a tener una superficie firme ya sea a nivel, con gradas o dentada como fuera indicado por el Ingeniero Supervisor. Toda hendidura o grieta deberá ser limpiada y enluchada con mortero. Toda roca suelta o desintegrada y estratos delgados deberán ser retirados.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Contratista, deberá ser rellenada por su cuenta, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor.

Todos los materiales excavados que sean adecuados, previa autorización escrita del Supervisor, y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos, no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal

manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberá terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos o prescritas por el Supervisor. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Cuando tengan que colocarse alcantarillas en zanjas excavadas o terraplenes, las excavaciones de cada zanja se realizarán después que el terraplén haya sido construido hasta un plano paralelo a la rasante del perfil propuesto y hasta la altura encima del fondo de la alcantarilla como indican los planos o lo que requiere el supervisor.

No se admitirá ningún reajuste por clasificación sea cual fuese la calidad del material encontrado.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la Subsección 05.05 de las Disposiciones Generales; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus

trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes. Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de este último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al lugar que designe el Supervisor.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior de la carretera, para que no produzcan daños ambientales en espera

de que sea removidos a lugares donde señale el Supervisor.

- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados a lugares donde no produzcan daños ambientales, lo que serán señalados por el Supervisor.

#### Uso de explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

#### Utilización de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por el contratista de la zona de las obras, hasta los sitios indicados en el Proyecto y/o aprobados por el Supervisor, siguiendo las disposiciones de las especificaciones 07.05.00 TRANSPORTE DE ESCOMBROS D < 1.00 km y 07.06.00 TRANSPORTE DE ESCOMBROS D > 1.00 km, de ser el caso, descontando siempre la distancia libre de transporte de 120 metros.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

## Tolerancias

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

## **Aceptación de los trabajos**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

## **Medición**

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico, medido en su posición original, de material aceptablemente excavado determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Supervisor.

En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

El área medida de la sección transversal no incluirá agua u otro líquido, pero incluirá barro, lodo u otros materiales de construcción similares y que pudieran ser bombeados o desaguados. La medición no incluirá volumen de excavación alguno realizado con anterioridad a que se tomen las elevaciones y mediciones del terreno natural no removido. Tampoco se incluirá en la medición para el pago el volumen de material removido por segunda vez con excepción del caso en el cual los planos o el Ingeniero Supervisor requieran la excavación de zanjas para alcantarillas después de la construcción del terraplén; el volumen de excavación para tales zanjas para alcantarillas; será incluido en la medición para el pago de este ítem.



La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

### **Pago**

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cúbico (M3), para la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombes, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida en general, y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

#### **04.01.02 Alcantarilla TMC $\phi = 36''$**

##### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

##### **Materiales**

###### Tubería metálica corrugada (TMC):

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia

con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

- a) Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

- b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 o ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 o AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

#### Material para solado y sujeción:

El solado y la sujeción se construirán con material para subbase granular, cuyas

características estarán de acuerdo con lo establecido en la partida 03.01.00 SUB BASE GRANULAR.

## **Equipo**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una subbase granular, según se indica en la especificación correspondiente. Cuando se requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

### Requerimientos de construcción

#### Calidad de los tubos y del material

##### a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para el MTC, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

##### b) Inspección y muestreo en la fábrica o el taller

Se deberá tener en consideración lo indicado en la Sección 12.10 de las Disposiciones Generales.

##### c) Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

d) Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

**Método de construcción**

Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, según la Tabla de Requisitos de los Materiales de la especificación TERRAPLEN, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

## Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

<b>Diámetro Interno de Diseño (mm)</b>	<b>Espesor mínimo de pared (mm)</b>	<b>Resistencia Promedio N/m (kg/m)</b>	<b>MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902</b>	<b>Ancho de Solado (m)</b>
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la alcantarilla.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, el contratista deberá previamente solicitar el respectivo permiso al Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

No se permitirá el vadeo frecuente de arroyos con equipos de construcción, debiéndose utilizar puentes u otras estructuras donde se prevea un número apreciable de paso del agua.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, se deberá previamente solicitar el permiso respectivo a la Administración Técnica del Distrito de riego correspondiente. Así mismo, el curso abandonado deberá ser restaurado a su condición original.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para este fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

- Solado

El solado se construirá con material de Subbase granular, en el ancho indicado en la sección anterior.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la alcantarilla y su compactación mínima será la que se especifica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación.

- Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

- Relleno

La zona de terraplén adyacente a la alcantarilla, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Supervisor, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la partida de RELLENO DE ESTRUCTURAS.

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos

lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación

### Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

### Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

### **Aceptación de los trabajos**

#### a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

#### b) Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina

- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

c) Calidad de la alcantarilla

Constituirán causal de rechazo de las alcantarillas, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro (57,1 mm  $\pm$ 0,3 mm), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la alcantarilla ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

d) Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

e) Solado y relleno

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para la SUBBASE GRANULAR y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la



especificación RELLENO PARA ESTRUCTURAS.

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

Así mismo, el Contratista deberá reparar, a sus expensas, las deficiencias que presenten las obras ejecutadas, que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas que la complementan.

La evaluación de los trabajos de ALCANTARILLA TMC  $\varnothing$  36", ALCANTARILLA TMC  $\varnothing$  48", ALCANTARILLA TMC  $\varnothing$  60" y " ALCANTARILLA TMC  $\varnothing$  72", se efectuará según lo indicado en las Subsecciones 04.11(a) y 04.11(b) de las Disposiciones Generales.

### **Medición**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (MI), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, de los diferentes diámetros y calibres, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

### **Pago**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada según el diámetro, al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI), para las partidas respectiva.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro,

patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; el relleno para estructuras, la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

#### **04.01.03 Encofrado y desencofrado**

##### **Descripción**

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

##### **Materiales**

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

##### **Encofrado de superficies no visibles**

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### Encofrado de superficie visible

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

### Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

### **Método de construcción**

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1,50 m).

El diseño y seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados serán de responsabilidad única del Contratista. Se deberá cumplir con la norma ACI – 357.

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea autoportante. El Contratista deberá proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Los orificios que dejen los pernos de sujeción deberán ser llenados con mortero, una vez retirado estos.

#### Remoción de los encofrados

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos .....14 días
- Estructuras bajo vigas ..... 14 días
- Soportes bajo losas planas .....14 días

- Losas de piso ..... 14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón .....14 días
- Superficies de muros verticales .....48 horas
- Columnas .....48 horas
- Lados de vigas .....24 horas
- Cabezales alcantarillas TMC.....24 horas
- Muros, estribos y pilares.....3 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

Todo encofrado, para volver a ser usado no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

Acabado y reparaciones

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Limitaciones en la ejecución

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

### **Medición**

El método de medición será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), cubierta por los encofrados, medida según los planos comprendiendo el metrado así obtenido, las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarias para el soporte de la estructura.

### **Pago**

El número de metros cuadrados, obtenidos en la forma anteriormente descrita, se pagará el precio unitario por (M<sup>2</sup>) correspondiente a la partida respectiva de los elementos estructurales, cuyo precio y pago constituye compensación completa del suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

### **04.01.04 Concreto ciclópeo F'c= 175 kg/cm<sup>2</sup> + 30% piedra mediana**

#### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los diferentes tipos de concretos de cemento Pórtland, agregados finos, agregados gruesos y agua; utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

#### **Materiales**

##### Cemento

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

### Agregados

#### a) Agregado Fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

#### 1. Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

<b>Características</b>	<b>Norma de Ensayo</b>	<b>Masa total de la muestra</b>
Terrones de Arcilla y partículas Deleznables	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO <sub>4</sub>		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion cl. <sup>-</sup>		0.10% máx.

Además, no se permitirá el empleo de arena que, en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

#### 2. Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C84, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R \quad : \text{ cuando } R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R \quad : \text{ cuando } R < 70$$

### 3. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

<b>Tamiz (mm)</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>
9,5 mm ( 3 /8")	100
4,75 mm (N° 4)	95-100
2,36 mm (N° 8)	80-100
1,18 mm (N° 16)	50-85
600 mm (N° 30)	25-60
300 mm (N° 50)	10-30
150 mm (N° 100)	2-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

### 4. Durabilidad

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

### 5. Limpieza

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta por ciento (65%) mínimo para concretos de  $f'c \leq 210\text{kg/cm}^2$  y para resistencias



mayores setenta y cinco por ciento (75%) como mínimo.

b) Agregado Grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Supervisor.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

6. Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

<b>Características</b>	<b>Norma de Ensayo</b>	<b>Masa total de la Muestra</b>
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion $SO_4 =$		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion $Cl^-$		0.10% máx.

7. Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

8. Durabilidad

Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

9. Abrasión L.A.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo

MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

#### 1. Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa						
	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 – 100	100	95 - 100
37,5mm (1½")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 – 70	20 – 55	0 – 15
19,0mm (¾")	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 – 15	-
12,5 mm (½")	95 - 100	-	25 - 60	-	10 – 30	-	0 – 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 – 5	-
4,75 mm (N°4)	0 - 15	0 - 10	0 – 10	0 – 5	0 – 5	-	-
2,36 mm (N°8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

#### 10. Forma

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%). Para concretos de  $f_c > 210 \text{ Kg/cm}^2$ , los agregados deben ser 100%

triturados.

c) Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en la presente especificación referente a Operaciones para el vaciado de la mezcla, ítem: Colocación del concreto.

d) Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

<b>Ensayos</b>	<b>Tolerancias</b>
Sólidos en Suspensión (ppm)	5000 máx.
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad NaHCO <sub>3</sub> (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ion Cl (ppm)	1000 máx.
pH	5,5 a 8

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Así mismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de este sobre el concreto.

La máxima concentración de Ion cloruro soluble en agua que debe haber en un

concreto a las edades de 28 a 42 días, expresada como suma del aporte de todos los ingredientes de la mezcla, no deberá exceder de los límites indicados en la siguiente Tabla. El ensayo para determinar el contenido de ion cloruro deberá cumplir con lo indicado por la Federal Highway Administration Report N° FHWA-RD-77-85 "Sampling and Testing for Chloride Ion in concrete".

<b>Tipo de Elemento</b>	<b>Contenido máximo de ion cloruro soluble en agua en el concreto, expresado como % en peso del cemento</b>
Concreto prensado	0,06
Concreto armado expuesto a la acción de Cloruros	0,10
Concreto armado no protegido que puede estar sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros (incluye ubicaciones donde el concreto puede estar ocasionalmente húmedo tales como cocinas, garages, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación)	0,15
Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de recubrimientos impermeables.	0,80

e) Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto se definirán que tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos

de control que se harán a los mismos.

### Clases de concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto:

<b>Clase</b>	<b>Resistencia mínima a la compresión a 28 días</b>
Concreto pre y post tensado A B	34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> ) 31,4 Mpa (320 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto reforzado C D E	27,4 MPa (280 Kg/cm <sup>2</sup> ) 20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> ) 17,2 MPa (175 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto simple F	13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto ciclópeo G H	17,2 MPa (175 Kg/cm <sup>2</sup> ) 13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> ) Se compone de concreto simple Clase E y F, y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.

### **Equipo**

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

#### Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Todo el equipo necesario para la ejecución de los trabajos deberá cumplir con lo estipulado en la Subsección respectiva.

Los principales equipos requeridos son los siguientes:

- Equipo para la producción de agregados

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

- Equipo para la elaboración del Concreto

La planta de elaboración del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes deberán ser automáticos, con precisión superior al (1%) para el cemento y al dos por ciento (2%) para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrá ser de tipo cerrado con tambor giratorio; o de tipo abierto provisto de paletas. En cualquiera de los dos casos deberán proporcionar mezcla uniforme y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; además, estarán equipados con cuentarrevoluciones.

Los vehículos mezcladores de concretos y otros elementos que contengan alto contenido de humedad deben tener dispositivo de seguridad necesario para evitar el derrame del material de mezcla durante el proceso de transporte.

En caso hubiera derrame de material llevados por los camiones, este deberá ser recogido inmediata mente por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán

ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m<sup>3</sup>).

### Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

### Encofrados y obra falsa

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

### Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

### Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

### Equipos varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, palas y planchas, bandejas, frotachos, para hacer correcciones localizadas; cepillos para dar textura superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

### **Método de construcción**

#### Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

#### Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

#### Preparación de la zona de los trabajos

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto y de lo indicado en la especificación EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA

#### Fabricación de la mezcla

##### Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.



Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

#### Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

#### Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Ésta recomendaciones no son excluyentes de la especificadas por los fabricantes.

#### Elaboración de la mezcla

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ( $\frac{1}{2}$ ) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ( $\frac{1}{3}$ )

del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias  $f'c$  menores a  $210\text{Kg/cm}^2$ , podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a  $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ ), esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter.

Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el contratista, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

#### Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Supervisor.

#### Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de

la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1,50 m).

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando le estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

## Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

## Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

## Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

## Remoción de los encofrados y de la obra falsa

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma

talque permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

### Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

#### 1. Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

#### 2. Curado con compuestos membrana

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de este sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del

concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

### Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

### Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C – 32°C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

### **Aceptación de los Trabajos**

#### a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.

- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

b) Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

c) Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

d) Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución



de los ensayos de laboratorio para su verificación.

f) Calidad de la mezcla

1. Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

Agua, cemento y aditivos .....	± 1%
Agregado fino .....	± 2%
Agregado grueso hasta de 38 mm .....	± 2%
Agregado grueso mayor de 38 mm .....	± 3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

2. Consistencia

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla de Ensayos y Frecuencias de la presente especificación, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en la presente especificación referente a Método de Construcción, ítem Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

3. Resistencia

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la Tabla de Ensayos y Frecuencias de la presente especificación.

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la

comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm<sup>2</sup>) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16°C - 27°C) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el MTC.

#### 4. Curado

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm) de espesor, por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

### **Medición**

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, medido in situ y aceptado para el tipo de concreto estipulado. Al medir el volumen de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser indicadas en los planos u ordenadas por escrito por el Supervisor. No se hará deducciones en el volumen de concreto, por agujeros de drenaje u otros dispositivos empotrados en el concreto.

### **Pago**

Los volúmenes de concreto descritos en la forma anterior se pagarán al precio unitario establecido en el contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el

diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y las instrucciones del Supervisor.

## **04.02 Cunetas**

### **04.02.01 Excavación para estructuras**

#### **Descripción**

Bajo esta partida el Contratista ejecutara la excavación necesaria para la construcción de estructuras de drenaje (cunetas). Este trabajo incluye: La disposición del material excavado según lo indique el Supervisor, la remoción del agua durante la construcción, obras de encauzamiento temporales y la protección de la excavación contra derrumbes.

#### **Método de construcción**

El Contratista deberá notificar al Supervisor con suficiente anticipación el comienzo de cualquier excavación de manera que puedan tomarse las medidas y secciones transversales del terreno original. El terreno natural adyacente a la estructura, no debe ser perturbado sin permiso del Supervisor. Las zanjas para fundaciones para estructura deben excavarse hasta los límites, pendientes y elevaciones mostradas en los planos o según indique el Supervisor. Deben ser el tamaño suficiente que permita colocar las estructuras o cimentaciones en todo largo y anchos mostrados.

Después de cada excavación que se ha completado, el contratista deberá notificarlo al Supervisor y no deberá colocarse nada hasta que el Supervisor haya aprobado la profundidad de la excavación y la naturaleza de los materiales.

#### **Medición**

Se medirá el número de metros cúbicos de material en su posición original, que han sido satisfactoriamente excavados e incorporados en la obra o dispuestos fuera de ella, determinando dicha medida según cálculos hechos por el método de la sección promedio en una distancia dada, con base en las secciones transversales tomadas

antes de iniciar la excavación y después de haberla llevado a cabo satisfactoriamente.

## **Pago**

Los pagos parciales se harán por el número de metros cúbicos efectuados en el periodo medido en la forma prevista anteriormente. De conformidad a la modalidad de contratación, el total de los pagos parciales de esta partida no podrá ser superior a la cantidad global presentada en la oferta, exceptuando los valores que estén amparados por órdenes de Cambio debidamente aprobados de conformidad a las bases de competencia.

### **04.02.02 Revestimiento de cunetas**

#### **Descripción**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por el Supervisor.

#### **Materiales**

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

##### Concreto

El concreto será de una Resistencia mínima a la compresión a los 28 días de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> o autorizado por el Supervisor, deberá cumplir con lo indicado en las presentes especificaciones.

##### Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales, según lo determine el Supervisor.

##### Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153

y M-30.

### Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

### **Equipo**

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente de los Equipos necesarios para la elaboración del concreto estipulada en las partidas de Concreto y además, se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

### **Método de construcción**

#### Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, carga, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, a juicio del Supervisor, para obtener la sección típica prevista. Dichos procedimientos deben estar de acuerdo con lo estipulado en las especificaciones Excavación para Estructuras y Roce y Limpieza.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, se sacará de la excavación a su costo.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor. Toda sobre excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Contratista, deberá ser rellenada por su cuenta, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las sobras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final. Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de este último.

Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de cunetas y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior de la carretera, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos a lugares donde señale el Supervisor.
- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados a lugares donde no produzcan daños ambientales, lo que serán señalados por el Supervisor.

### Colocación de encofrados

Acondicionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera de garantizar que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el Supervisor.

Durante la instalación del encofrado, se tendrá cuidado de no contaminar fuentes de agua cercanas, suelos y de retirar los excedentes y depositarlos en los lugares de disposición final para este tipo de residuos.

Para las labores de encofrado, se utilizará únicamente la madera talada en la etapa de desbroce y limpieza, no debiendo bajo ningún motivo talar nuevos árboles para este fin. Si la madera es insuficiente se tendrá que reciclar al máximo o comprar madera ya aserrada.

### Elaboración del concreto

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en las presentes especificaciones.

Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material y cubriéndolo con una lona. En la mezcla del concreto tendrá cuidado de no contaminar el entorno (fuentes de agua, humedales, suelo, flora, etc.).

### Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la



superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos u ordene el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El concreto deberá ser compactado y curado, conforme lo establecen las Especificaciones para el Concreto, el periodo de curado podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

El material excedente de la construcción de la cuneta, será depositado en lugares de disposición final adecuados a este tipo de residuos.

En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se deberán realizar obras civiles para decantar los sedimentos.

## **Aceptación de los trabajos**

### Controles

En adición a lo descrito en la Especificación del Concreto relativo a Controles, el Supervisor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y verter el concreto.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en la Especificación del Concreto relativo a cemento; agregado fino; agregado grueso; agua y aditivos.

En cuanto a la calidad del producto terminado, el Supervisor sólo aceptará cunetas cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en los planos o autorizadas por él.

Tampoco aceptará trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio del Supervisor, sean pequeñas, serán corregidas por el Contratista, a su

costo.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en los planos u ordenados por el Supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por este. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto, correctamente construidos.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

### **Pago**

El pago se hará al precio unitario del contrato por (m) para las partidas respectivas, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de encofrados; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; todo equipo, mano de obra, leyes sociales e imprevistos requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

## **05. Transporte**

**05.01 Transporte de materiales granulares para  $D < 1$  km**

**05.02 Transporte de materiales granulares para  $D > 1$  km**

**05.03 Transporte de material excedente  $D \leq 1$  km**

**05.04 Transporte de material excedente  $D > 1$  km**

**05.05 Transporte de material para relleno con excedente de corte hasta 1 km**

### **Descripción**

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

### **Clasificación**

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- Escombros a ser depositados en los botaderos.
- Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y subbases.
- Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- Proveniente de canteras para terraplenes, subbases, bases, enrocados.

### **Materiales**

Los materiales a transportarse son:

#### **Materiales provenientes de la excavación de la explanación**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y

pedraplenes, hasta su disposición final.

#### Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

#### Materiales provenientes de canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que este incluido en los precios de sus respectivas partidas.

#### Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otros que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

#### **Equipo**

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

### **Método de trabajo**

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

#### a) Controles

1. Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
2. Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
3. Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.
4. Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

#### b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

## **Medición**

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro (m<sup>3</sup>-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1.00 Km. y distancias mayores a 1.00 Km.

A continuación, se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

### Material procedente del corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final

Se pagará el transporte desde el Centro de Gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la Supervisión), desde el kilómetro entre las Progresivas i - j descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120 mts) y la distancia de acarreo libre (120 mts), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la Supervisión.

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

### **Depósito de desechos**

Donde:

T : Transporte a pagar (m<sup>3</sup> -km)

V<sub>i-j</sub>: Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas i-j. (m<sup>3</sup>), descontando los volúmenes propios.

C : Distancia desde el centro de Gravedad del depósito de desechos a la carretera (km)

D : Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de

Gravedad entre Progresivas i - j.(km)

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma de carretera el valor de c, es cero (0).

#### Materiales procedentes de derrumbes

Es el mismo procedimiento que se aplica para materiales Material procedente del Corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final.

#### Material procedente de cantera

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T= V_i - j \times (c+d)$$

Donde :

T : Transporte a pagar (m<sup>3</sup> -km)

V<sub>i</sub> – j : Volumen de capa de Base en su posición final de colocación entre Progresivas i - j. (m<sup>3</sup>).

C : Distancia desde el Centro de Gravedad de la cantera a la carretera (km).

D : Distancia entre la salida de la cantera hasta el Centro de Gravedad entre Progresivas i - j.(km).

#### **Pago**

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en estas partidas y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados.



El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

## **06. Señalización**

### **06.01 Paneles de señales informativas**

#### **Descripción**

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

#### **Materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Paneles para Señales.
- Material Retroreflectivo: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Material retroreflectivo.

- Cimentación: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

### **Equipo**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

### Preparación de señales informativas

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lamina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

### **Medición**

El trabajo se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de Panel Informativo terminado y aceptado por el Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

### **Pago**

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato y se pagará por metro cuadrado de señal ejecutada y colocada. El pago constituirá compensación total por todos los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que fueron considerados como un componente del respectivo precio unitario.

## **06.02 Cimentación de poste para señal informativa**

### **Descripción**

Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo con resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de acuerdo al detalle del plano respectivo.

### **Medición**

La medición es por unidad de señal (Und) de cimentación colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

### **Pago**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, para la partida correspondiente, este precio constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **06.03 Tubo diámetro = 3”**

#### **Descripción**

Los Elementos de soporte de señales constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para sostener la señalización vertical permanente pudiendo ser de los tipos definidos en las Disposiciones Generales para la ejecución de la señalización vertical permanente, referente a Postes de Soporte y Estructuras de Soporte.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de los elementos de soporte se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de los necesarios a fabricar estará en concordancia al número de señales a instalar que será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

#### **Materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Postes: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Soporte.
- Estructuras de Soporte: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Estructuras de Soporte.
- Cimentación: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

#### **Equipo**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

## **Medición**

El trabajo se medirá por Metro lineal (M) de estructura de soporte de panel informativo terminada y aceptada por el Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

## **Pago**

Esta partida se pagará al precio unitario de contrato, para las partidas respectivas. El pago constituirá compensación total por todos los materiales, equipos, mano de obra y leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que fueron considerados como un componente del respectivo precio unitario.

### **06.04 Señales preventivas 75x75 cm con poste**

#### **Descripción**

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres o domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

## **Materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Paneles para Señales.
- Material Retroreflectivo: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Material retroreflectivo.
- Cimentación: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

## **Equipo**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

### Preparación de señales preventivas

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todo los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte

color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

#### Postes de fijación de señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

#### Cimentación de los postes

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto. Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Medición**

El método de medición es por unidad de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

#### **Pago**

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio

Unitario del Contrato, para la partida correspondiente y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipo, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que fueron considerados como un componente del respectivo precio unitario.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta partida.

#### **06.05 Señal reglamentaria 0.75x0.75 m con poste**

##### Descripción

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

##### **Materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:



- Paneles: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Paneles para Señales.
- Material Retroreflectivo: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Material retroreflectivo.
- Cimentación: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

### **Equipo**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

### Preparación de las señales reglamentarias

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

### Postes de fijación de señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en

los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical permanente, referente a Postes de Concreto.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

### Cimentación de los postes

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto. Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup>.

### **Medición**

La medición es por unidad de señal incluido poste unidad (und), y cimentación colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

### **Pago**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, para la partida correspondiente, este precio constituirá compensación total por el costo de los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes,

los que fueron considerados como un componente del respectivo precio unitario.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

## **06.06 Postes kilométricos**

### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias.

### **Materiales**

#### Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>. Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclopeo.  $f'c$  140 kg/cm<sup>2</sup> + 30 % de piedra mediana.

#### Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto y el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras". Los postes serán reforzados con acero que cumpla las exigencias de la partida correspondiente.

#### Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

### **Método de construcción**

### Fabricación de los postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

La pintura del poste se realizará con productos acordes y con los colores establecidos para el poste.

### Ubicación de los postes

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

### Excavación

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

### Colocación y anclaje del poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

### Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes

de colocar el poste y su anclaje.

### **Aceptación de los trabajos**

#### a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

#### b) Calidad de los materiales

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en los Materiales de Construcción para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

#### c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC. El Supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

#### d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica en el ítem COLOCACIÓN Y ANCLAJE de postes de la presente especificación.

#### e) Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el

"Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC" para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones excede las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a satisfacción del Supervisor.

### **Medición**

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (und) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el Supervisor.

### **Pago**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, para la partida correspondiente. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el Supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado. Este precio y pago incluirá compensación completa para suministrar, colocar, preparar el sitio, herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistos necesarios para completar esta partida.

## **07. 07 Impacto ambiental**

### **07.01 Reconfiguración de depósitos de material excedente**

#### **Descripción**

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

Se incluyen los trabajos de plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. Con la finalidad de estabilizar los taludes.

### Consideraciones generales

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para los DME no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

### **Método de construcción**

Los lugares de DME se elegirán y construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de desecho (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT ) serán definidos en el proyecto o autorizados por el

Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Deshechos (DME) se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia no menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de desechos será relleno paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga el Supervisor, sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones según el desagüe natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de



espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de revegetación utilizando la flora propia del lugar.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

## **Medición**

El volumen de material acondicionado de excedentes en zona de DME, aceptado por el Supervisor, será medido en metros cúbicos (m3).

## **Pago**

Las cantidades medidas serán pagadas al precio unitario del Contrato, para la partida correspondiente, independientemente del método de compactación usado con aprobación de la Supervisión, constituirán compensación total por todo el trabajo, la capa superficial de suelo, costo del equipo personal, leyes sociales, herramientas, materiales e imprevistos necesarios, para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente partida y contar con la aceptación plena del Supervisor.

El pago parcial se efectuará en forma proporcional al trabajo realizado en función al volumen de material depositado, extendido y compactado en su posición final, hasta alcanzar el nivel superior definitivo del depósito de desecho.

## **07.02 Restauración de áreas afectadas por campamento y patio de máquinas**

### **Descripción**

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados. Es obligación del Contratista llevarlo a cabo, una vez concluida la obra mediante las siguientes acciones:

#### Eliminación de desechos

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin. De tal manera que el ambiente quede libre de materiales de construcción.

#### Clausura de silos y relleno sanitarios

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

#### Eliminación de pisos

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y estos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área. De esta forma se garantiza que el ambiente utilizando para estos propósitos quede libre de desmontes.

#### Recuperación de la morfología

Se procede a realizar el renivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

#### Colocado de una capa superficial de suelo orgánico

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

#### Revegetalización

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original.

#### **Medición**

La medición es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) campamentos hayan sido retirados y esté concluido el **tratamiento** ambiental del área.

#### **Pago**

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa, incluidos los imprevistos necesarios, para la ejecución del trabajo.

### **07.03 Restauración de las áreas en canteras**

#### **Descripción**

Se refiere a las tareas conducentes a lograr la recuperación morfológica de las condiciones originales dentro de lo posible de las canteras que han sido explotadas por el Contratista para la construcción de carreteras, incluyendo la conservación

del material orgánico extraído antes de la explotación y debidamente conservado, la plantación o reimplante de pastos y/o arbustos y recomposición de la capa vegetal o materia orgánica, según sea el caso.

Se incluye también el tratamiento adecuado de los taludes de corte de canteras, eliminación de rampas de acceso, materiales de deshechos, mejoramiento de cauces si corresponde, y todo trabajo que permita recuperar la morfología de las zonas explotadas como canteras.

### **Método de construcción**

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las canteras afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

#### Topografía

Las áreas afectadas correspondientes a las áreas de canteras, deben ser materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación según se estipula en la especificación Topografía y Georeferenciación referente a Canteras. Asimismo, se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haberse efectuado los trabajos de readecuación para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos.

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes extraídos, los volúmenes de relleno para la readecuación ambiental, tipo de vegetación utilizada. Para los caminos de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

#### Adecuación de Canteras

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al

respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante. Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes: nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados, eliminación de las rampas de carga; peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos; eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos) y revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

Mediante el uso de maquinaria se buscará dejar las canteras en condiciones que no provoquen riesgo ambiental alguno. No deberá quedar cortes pronunciados, ni zanjas o cauces profundos. Los accesos efectuados para su explotación serán disimulados. Esta partida contempla exclusivamente la reconfiguración de la morfología de las zonas de canteras, utilizando para tal fin la capa vegetal que el Contratista retiró de las zonas de explotación.

#### Caminos de acceso y desvíos.

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afectada.

Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

### **Medición**

Esta partida se medirá en metros cuadrados (M<sup>2</sup>), y en él se incluye los trabajos necesarios para restaurar las canteras en la forma especificada. Estos trabajos deberán ser aprobados por el Supervisor y que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

### **Pago**

El pago se hará efectivo hasta el 50% del monto ofertado para la partida correspondiente, cuando los trabajos de recomposición se hayan efectuado en las canteras explotadas según lo dispuesto en la subsección respectiva. El 50% restante será cancelado al término de todos los trabajos de construcción de la carretera, cuando a juicio del Supervisor las áreas de recomposición no serán afectadas por la presencia de equipos del Contratista en etapa de desmovilización y/o trabajos que deba realizar el Contratista para el levantamiento de observaciones en el proceso de recepción de las obras. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

No alcanza a esta partida la demolición, remoción y posterior eliminación de demoliciones como rampas, muros, silos, etc. que deberá efectuar el Contratista en la zona de canteras, pues los mismos están considerados en la partida movilización y desmovilización de equipos, en donde se registra el acápito de Montaje y Desmontaje de Plantas.

## **07.04 Señalización de educación ambiental**

### **Descripción**

Se define como señalización ambiental a la que corresponde a la educación ambiental tanto para los trabajadores como para los beneficiarios del proyecto, esto en los diferentes frentes de trabajo, campamento o áreas del proyecto. Dentro de

las actividades involucradas en la construcción, la señalización ambiental proporcionará un aspecto fundamental en la educación ambiental y en la concientización de los beneficiarios respecto al cuidado del medio ambiente a nivel general.

El contratista deberá implementar la señalización ambiental en inmediaciones de la ejecución de las obras de construcción y en lugares clave que puedan llegar a concientizar a la población (camino de tránsito), en sitios visibles y se realizará con dimensiones estandarizadas ya adecuadas que puedan ser fácilmente visualizadas por los trabajadores y beneficiarios o comunarios.

### **Método de construcción**

Los trabajos comprendidos en esta actividad serán realizados por el contratista, el que proveerá y empleará los materiales previa aprobación del supervisor de obras.

- Los letreros de señalización ambiental se emplazarán bajo los siguientes lineamientos:
- Los letreros ambientales que se emplacen en el área del campamento (como mínimo dos) deberán ser construidos en plancha metálica y llevar color verde de fondo con letras de color blanco, para mensajes de concientización del cuidado ambiental.
- Podrá aplicarse colores de prohibición en los casos que corresponda y estén relacionados con buenas practicas ambientales, como, por ejemplo: Prohibido botar basura, no desperdiciar el agua u otros.
- Podrá considerarse para el emplazamiento de los letreros postes, los cuales preferentemente deberán ser con materiales resistentes a exposición a las inclemencias del tiempo.
- En los frentes de trabajo, los letreros tipo caballete que se emplace, podrán considerar en uno de sus lados, mensajes ambientales, siempre y cuando los niveles de riesgo para minimizar accidentes en las áreas de trabajo, así lo permitan.

### Control por el supervisor

El control de los materiales se efectuará de acuerdo a las especificaciones correspondientes. El supervisor verificará la implementación de la señalización

(localización y dimensiones) de acuerdo a los diseños establecidos en la presente especificación.

### Medición

La cantidad a pagarse por concepto de señalización, será por piezas de señales instaladas y aceptadas por el Supervisor.

### Pago

El costo asociado a la actividad de la señalización ambiental, esta incluido en los costos de medidas ambientales del proyecto.

### Anexo 7. Metrados

**Tabla 48.** Resumen de Metrados

<b>RESUMEN DE METRADOS</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND.</b>	<b>METRADO</b>
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.02	CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES	glb	1.00
01.03	CARTEL DE OBRA 3.60x5.40 M	und	2.00
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	km	10.70
<b>02</b>	<b>EXPLANACIONES</b>		
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	41,563.55
02.02	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE	m2	6,927.26
<b>03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
03.01	SUB-BASE GRANULAR	m3	13,207.90
03.02	BASE GRANULAR	m3	12,310.27
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	64,176.00
03.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	64,176.00
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>		
<b>04.01</b>	<b>ALCANTARILLAS TMC D=36"</b>		
04.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	34.08
04.01.02	ALCANTARILLA TMC Ø=36"	m	18.50
04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	74.80
04.01.04	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	28.12



<b>04.02</b>	<b>CUNETAS</b>		
04.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	127.20
04.02.02	REVESTIMIENTO DE CUNETAS	m	530.00
<b>05</b>	<b>TRANSPORTE</b>		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D<=1 km	m3k	2,385.77
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D>1 km	m3k	23,132.40
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D<=1 km	m3k	3,044.16
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D>1 km	m3k	42,874.09
05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE HASTA 1 km	m3k	261.79
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
06.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	4.49
06.02	CIMENTACION DE POSTE PARA SEÑAL INFORMATIVA	und	10.00
06.03	TUBO DIÁMETRO = 3"	m	90.18
06.04	SEÑALES PREVENTIVAS 75X75 cm CON POSTE	und	6.00
06.05	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.75x0.75 m CON POSTE	und	5.00
06.06	POSTES KILOMETRICOS	und	11.00
<b>07</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>		
07.01	RECONFORMACIÓN DE DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	45,918.25
07.02	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	m2	3,720.00
07.03	RESTAURACION DE LAS AREAS EN CANTERAS	m2	12,759.09
07.04	SEÑALIZACION DE EDUCACION AMBIENTAL	und	6.00

Fuente: Elaboración propia, 2022.

**Anexo 8. Presupuesto**

**Tabla 49. Presupuestos**

Presupuesto					
Presupuesto	<b>0201002</b>	<b>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA LAMBAYEQUE, DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>			
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA LAMBAYEQUE, DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>			
Cliente	<b>MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES</b>			Costo al	<b>21/11/2022</b>
Lugar	<b>LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE</b>				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>63,877.70</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	8,000.00	8,000.00
01.02	CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES	glb	1.00	36,000.00	36,000.00
01.03	CARTEL DE OBRA 3.60x5.40 M	und	2.00	1,814.34	3,628.68
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	km	10.70	1,518.60	16,249.02
<b>02</b>	<b>EXPLANACIONES</b>				<b>154,685.68</b>
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	41,563.55	3.39	140,900.43
02.02	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE	m2	6,927.26	1.99	13,785.25
<b>03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>3,857,758.49</b>
03.01	SUB-BASE GRANULAR	m3	13,207.90	74.88	989,007.55
03.02	BASE GRANULAR	m3	12,310.27	77.84	958,231.42
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	64,176.00	6.73	431,904.48
03.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	64,176.00	23.04	1,478,615.04
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>				<b>78,017.26</b>
<b>04.01</b>	<b>ALCANTARILLAS TMC D=36"</b>				<b>26,375.97</b>
04.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	34.08	3.61	123.03
04.01.02	ALCANTARILLA TMC Ø=36"	m	18.50	619.34	11,457.79
04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	74.80	75.35	5,636.18

04.01.04	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	28.12	325.71	9,158.97
<b>04.02</b>	<b>CUNETAS</b>				<b>51,641.29</b>
04.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	127.20	3.61	459.19
04.02.02	REVESTIMIENTO DE CUNETAS	m	530.00	96.57	51,182.10
<b>05</b>	<b>TRANSPORTE</b>				<b>103,090.94</b>
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D<=1 km	m3k	2,385.77	4.66	11,117.69
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D>1 km	m3k	23,132.40	1.16	26,833.58
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D<=1 km	m3k	3,044.16	4.66	14,185.79
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D>1 km	m3k	42,874.09	1.16	49,733.94
05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE HASTA 1 km	m3k	261.79	4.66	1,219.94
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>48,573.96</b>
06.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	4.49	599.00	2,689.51
06.02	CIMENTACION DE POSTE PARA SEÑAL INFORMATIVA	und	10.00	705.53	7,055.30
06.03	TUBO DIÁMETRO = 3"	m	90.18	308.28	27,800.69
06.04	SEÑALES PREVENTIVAS 75X75 cm CON POSTE	und	6.00	662.62	3,975.72
06.05	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.75x0.75 m CON POSTE	und	5.00	740.67	3,703.35
06.06	POSTES KILOMETRICOS	und	11.00	304.49	3,349.39
<b>07</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>214,731.35</b>
07.01	RECONFORMACIÓN DE DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	45,918.25	3.89	178,621.99
07.02	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	m2	3,720.00	4.23	15,735.60
07.03	RESTAURACION DE LAS AREAS EN CANTERAS	m2	12,759.09	1.45	18,500.68
07.04	SEÑALIZACION DE EDUCACION AMBIENTAL	und	6.00	312.18	1,873.08
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>4,520,735.38</b>	
<b>GASTOS GENERALES (15%CD)</b>				<b>678,110.31</b>	
<b>UTILIDAD (10%CD)</b>				<b>452,073.54</b>	

-----

<b>SUBTOTAL</b>	<b>5,650,919.23</b>
<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>	<b>1,017,165.46</b>
	<b>=====</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>6,668,084.69</b>
<b>SON : SEIS MILLONES SEISCIENTOS SESENTIOCHO MIL OCHENTICUATRO Y 69/100 NUEVOS SOLES</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

**Anexo 9. Análisis de precios unitarios**

**Tabla 50. Análisis de precios unitarios**

<b>Análisis de precios unitarios</b>					
Presupuesto	<b>0201002</b>	<b>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA LAMBAYEQUE, DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>			
<b>Partida</b>	<b>01.01</b>	<b>(010601080105-0201002-01)</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS</b>		
			Costo unitario directo por:		glb <b>8,000.00</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
		<b>Equipos</b>			
0301020006	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES		glb	1.0000	8,000.00 8,000.00
					<b>8,000.00</b>
<b>Partida</b>	<b>01.02</b>	<b>(010601080106-0201002-01)</b>	<b>CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES</b>		
			Costo unitario directo por:		glb <b>36,000.00</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
		<b>Equipos</b>			
0301020008	CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES		glb	1.0000	36,000.00 36,000.00
					<b>36,000.00</b>
<b>Partida</b>	<b>01.03</b>	<b>(010701040202-0201002-01)</b>	<b>CARTEL DE OBRA 3.60x5.40 M</b>		
			Costo unitario directo por:		und <b>1,814.34</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	24.13	24.13
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	19.04	19.04
0101010005	PEON	hh	2.0000	17.20	34.40
					<b>77.57</b>
<b>Materiales</b>					
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1000	7.50	0.75
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.1000	7.50	0.75
0207030001	HORMIGON	m3	0.3940	60.00	23.64
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1.0000	27.00	27.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	85.0000	9.50	807.50
02671100060003	BANNER PARA CARTEL DE OBRA	m2	19.4400	45.00	874.80
					<b>1,734.44</b>
<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.33	2.33
					<b>2.33</b>

Partida	01.04	(010701030002-0201002-01)	TRAZO Y REPLANTEO		
			Costo unitario directo por:	km	<b>1,518.60</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	48.0000	17.20	825.60

0101030000	TOPOGRAFO	hh	16.0000	24.13	386.08
01010300030003	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	hh	1.6000	19.04	30.46
					<b>1,242.14</b>
	<b>Materiales</b>				
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	3.0000	26.50	79.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1.0000	27.00	27.00
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	0.1000	12.50	1.25
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.5000	62.90	31.45
					<b>139.20</b>
	<b>Equipos</b>				
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	40.00	40.00
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	60.00	60.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		37.26	37.26
					<b>137.26</b>

Partida	02.01	(010303010105-0201002-01)	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO			
				Costo unitario directo por:	m3	<b>3.39</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010004	OFICIAL		hh	0.0020	19.04	0.04
0101010005	PEON		hh	0.0200	17.20	0.34
		<b>Equipos</b>				<b>0.38</b>

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	hm	0.0100	300.00	3.00
					<b>3.01</b>

Partida	02.02	(010706010500-0201002-01)	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE			
			Costo unitario directo por:		m2	<b>1.99</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010003	OPERARIO		hh	0.0014	24.13	0.03
0101010005	PEON		hh	0.0112	17.20	0.19
		<b>Equipos</b>				<b>0.22</b>
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton		hm	0.0028	250.00	0.70
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.0028	180.00	0.50
0301220005	CAMION CISTERNA		hm	0.0028	200.00	0.56
						<b>1.77</b>

Partida	03.01	(010304010103-0201002-01)	SUB-BASE GRANULAR			
			Costo unitario directo por:		m3	<b>74.88</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				



0101010003	OPERARIO	hh	0.0178	24.13	0.43
0101010004	OFICIAL	hh	0.0178	19.04	0.34
0101010005	PEON	hh	0.1067	17.20	1.84
					<b>2.61</b>
	<b>Materiales</b>				
02030300010002	TRANSPORTE DE AGUA PARA OBRAS DE DRENAJE	m3	0.1500	13.61	2.04
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	1.2500	50.00	62.50
					<b>64.54</b>
	<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.08	0.08
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.0178	250.00	4.45
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0178	180.00	3.20
					<b>7.73</b>

Partida	03.02	(010304010104-0201002-01)	BASE GRANULAR			
			Costo unitario directo por:		m3	<b>77.84</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	0.0229	24.13	0.55	
0101010004	OFICIAL	hh	0.0229	19.04	0.44	
0101010005	PEON	hh	0.1371	17.20	2.36	
					<b>3.35</b>	
	<b>Materiales</b>					

02030300010002	TRANSPORTE DE AGUA PARA OBRAS DE DRENAJE	m3	0.1500	13.61	2.04
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	1.2500	50.00	62.50
	<b>Equipos</b>				<b>64.54</b>
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.10	0.10
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.0229	250.00	5.73
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0229	180.00	4.12
					<b>9.95</b>

Partida	03.03	(010304020201-0201002-01)	IMPRIMACION ASFALTICA			
			Costo unitario directo por:		m2	<b>6.73</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	0.0018	24.13	0.04	
0101010004	OFICIAL	hh	0.0018	19.04	0.03	
0101010005	PEON	hh	0.0107	17.20	0.18	
	<b>Materiales</b>				<b>0.25</b>	
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	0.0450	22.30	1.00	
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	0.2550	19.60	5.00	
	<b>Equipos</b>				<b>6.00</b>	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01	

03011800010003	TRACTOR DE TIRO FIAT 55.56DT	hm	0.0018	95.15	0.17
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	0.0018	128.75	0.23
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	0.0018	39.33	0.07
					<b>0.48</b>

Partida	03.04	(010304020403-0201002-01)	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"			
			Costo unitario directo por:		m2	<b>23.04</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.0033	24.13	0.08	
0101010004	OFICIAL	hh	0.0133	19.04	0.25	
					<b>0.33</b>	
<b>Materiales</b>						
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3	0.1150	179.36	20.63	
					<b>20.63</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	0.0033	158.76	0.52	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.0033	250.00	0.83	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	0.0033	219.15	0.72	
					<b>2.08</b>	

Partida	04.01.01	(010703010002-0201002-01)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS			
			Costo unitario directo por:		m3	<b>3.61</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	0.0089	24.13	0.21
0101010005	PEON	hh	0.0711	17.20	1.22
<b>1.43</b>					
<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.04	0.04
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	0.0178	120.00	2.14
<b>2.18</b>					

Partida	<b>04.01.02</b>	<b>(010710050099-0201002-01)</b>	<b>ALCANTARILLA TMC Ø=36"</b>			
				Costo unitario directo por:	m	<b>619.35</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.6000	24.13	38.61	
0101010004	OFICIAL	hh	0.0542	19.04	1.03	
0101010005	PEON	hh	4.9576	17.20	85.27	
<b>124.91</b>						
<b>Materiales</b>						
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	1.0300	464.40	478.33	
<b>478.33</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		6.24	6.24	

03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	0.0022	120.00	0.26
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0520	50.00	2.60
03011000060001	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 1.8 ton	hm	0.0260	250.00	6.50
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0005	180.00	0.09
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	0.0003	250.00	0.08
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0007	150.00	0.11
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0022	75.00	0.17
03014000040001	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)	hm	0.0005	120.00	0.06
					<b>16.11</b>

Partida	04.01.03	(010106010303-0201002-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		
			Costo unitario directo por: m2		<b>75.35</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.3333	24.13	32.17
0101010005	PEON	hh	1.3333	17.20	22.93
					<b>55.10</b>
<b>Materiales</b>					
0201040001	PETROLEO D-2	gal	0.0050	20.99	0.10
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1000	7.50	0.75
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.1000	7.50	0.75

0231010001	MADERA TORNILLO	p2	1.9630	9.50	18.65 <b>20.25</b>
------------	-----------------	----	--------	------	-----------------------

Partida	04.01.04	(010713000022-0201002-01)	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm2 + 30% PIEDRA MEDIANA		
			Costo unitario directo por:		m3 <b>325.83</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>				
0101010003	OPERARIO	hh	0.8813	24.13	21.27
0101010004	OFICIAL	hh	0.3576	19.04	6.81
0101010005	PEON	hh	1.5989	17.20	27.50
	<b>Materiales</b>				
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	5.3550	27.00	144.59 <b>144.59</b>
	<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.71	2.71
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	0.0117	120.00	1.40
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0756	180.00	13.61
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	0.0253	250.00	6.33
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.1399	150.00	20.99
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0117	75.00	0.88
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.1632	30.00	4.90

0301320001	HORMIGONERA AUTOCARGABLE 4 m3	hm	0.2285	250.00	57.13
03014000010001	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 46 - 70 ton/h	hm	0.0391	280.00	10.95
03014000040001	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)	hm	0.0563	120.00	6.76
					<b>125.66</b>

Partida	04.02.01	(010703010002-0201002-01)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS			
				Costo unitario directo por:	m3	<b>3.61</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0089	24.13	0.21
0101010005	PEON		hh	0.0711	17.20	1.22
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.0178	120.00	2.14
						<b>2.18</b>

Partida	04.02.02	(010710121013-0201002-01)	REVESTIMIENTO DE CUNETAS			
				Costo unitario directo por:	m	<b>96.59</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	0.1077	24.13	2.60
0101010004	OFICIAL		hh	0.3656	19.04	6.96

0101010005	PEON	hh	1.0560	17.20	18.16
					<b>27.72</b>
	<b>Materiales</b>				
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	0.0871	19.60	1.71
02030300010002	TRANSPORTE DE AGUA PARA OBRAS DE DRENAJE	m3	0.0300	13.61	0.41
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.0015	45.00	0.07
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1.2750	27.00	34.43
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	0.0045	9.50	0.04
					<b>36.66</b>
	<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.89	0.89
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	0.0049	120.00	0.59
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.1333	50.00	6.67
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0150	180.00	2.70
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	0.0036	250.00	0.90
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0152	150.00	2.28
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0049	75.00	0.37
0301320001	HORMIGONERA AUTOCARGABLE 4 m3	hm	0.0544	250.00	13.60
03014000010001	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 46 - 70 ton/h	hm	0.0093	280.00	2.60
03014000040001	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)	hm	0.0134	120.00	1.61
					<b>32.21</b>



Partida	05.01	(010703080208-0201002-01)	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D<=1 km				
					Costo unitario directo por:	m3k	4.66
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh	0.0051	19.04	0.10	
<b>Equipos</b>							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0082	180.00	1.48	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0205	150.00	3.08	
						<b>4.56</b>	

Partida	05.02	(010703080209-0201002-01)	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D>1 km				
					Costo unitario directo por:	m3k	1.16
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Equipos</b>							
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0077	150.00	1.16	
						<b>1.16</b>	

Partida	05.03	(010703080106-0201002-01)	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D<=1 km				
					Costo unitario directo por:	m3k	4.66
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh	0.0051	19.04	0.10	

<b>Equipos</b>					<b>0.10</b>
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0082	180.00	1.48
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0205	150.00	3.08
					<b>4.56</b>

Partida	<b>05.04</b>	<b>(010703080107-0201002-01)</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D&gt;1 km</b>		
				Costo unitario directo por: m3k	<b>1.16</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
<b>Equipos</b>					
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0077	150.00 1.16
					<b>1.16</b>

Partida	<b>05.05</b>	<b>(010703080211-0201002-01)</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE HASTA 1 km</b>		
				Costo unitario directo por: m3k	<b>4.66</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL		hh	0.0051	19.04 0.10
<b>Equipos</b>					
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0082	180.00 1.48
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0205	150.00 3.08
					<b>4.56</b>



Partida	06.02	(010708103103-0201002-01)	CIMENTACION DE POSTE PARA SEÑAL INFORMATIVA			
			Costo unitario directo por:		und	<b>705.58</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	2.4563	24.13	59.27
0101010004	OFICIAL		hh	3.7836	19.04	72.04
0101010005	PEON		hh	3.4225	17.20	58.87
						<b>190.18</b>
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.3200	9.00	2.88
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.3750	7.50	2.81
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	12.8750	26.50	341.19
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1600	7.50	1.20
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1600	7.50	1.20
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	2.6220	27.00	70.79
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	5.2800	9.50	50.16
						<b>470.23</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		6.22	6.22
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)		hm	0.0062	120.00	0.74
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0335	180.00	6.03

03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	0.0080	250.00	2.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0339	150.00	5.09
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0062	75.00	0.47
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.1900	30.00	5.70
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.1900	50.00	9.50
03014000010001	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 46 - 70 ton/h	hm	0.0208	280.00	5.82
03014000040001	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)	hm	0.0300	120.00	3.60
					<b>45.17</b>

Partida	06.03	(010116060803-0201002-01)	TUBO DIÁMETRO = 3"			
			Costo unitario directo por:		m	<b>308.28</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	0.4000	24.13	9.65	
0101010004	OFICIAL	hh	0.8000	19.04	15.23	
0101010005	PEON	hh	3.2000	17.20	55.04	
	<b>Materiales</b>				<b>79.92</b>	
0204180008	PLANCHA Fe LAC 5/8"	kg	13.2800	5.96	79.15	
0238010005	LIJA	und	0.1000	2.30	0.23	
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.1500	62.90	9.44	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.1500	62.00	9.30	

02490100010014	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO 3"	m	1.0000	47.80	47.80
0272070038	PERNOS 5/8"X14"	und	8.0000	5.93	47.44
	<b>Equipos</b>				<b>193.36</b>
0301120005	MAQUINA DE SOLDAR	hm	0.8000	43.75	35.00
					<b>35.00</b>

Partida	06.04	(010708101000-0201002-01)	SEÑALES PREVENTIVAS 75X75 cm CON POSTE		
			Costo unitario directo por:		und
					<b>662.63</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>				
0101010003	OPERARIO	hh	0.4160	24.13	10.04
0101010004	OFICIAL	hh	2.5108	19.04	47.81
0101010005	PEON	hh	0.9575	17.20	16.47
	<b>Materiales</b>				<b>74.32</b>
02041600010003	PLATINA 2"X1/8"	m	1.6000	27.63	44.21
0210010002	FIBRA DE VIDRIO DE 6 mm ACABADO	m2	0.5600	347.82	194.78
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.7020	27.00	18.95
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.0600	62.90	3.77
0240080012	THINNER	gal	0.0010	34.80	0.03
0255080001	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD	kg	0.0800	12.00	0.96

0263120001	POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALES	und	1.0000	187.70	187.70
0267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	6.2500	19.90	124.38
					<b>574.78</b>
<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.45	2.45
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	0.0018	120.00	0.22
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0095	180.00	1.71
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	0.0023	250.00	0.58
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0096	150.00	1.44
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0018	75.00	0.14
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.0540	30.00	1.62
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.0540	50.00	2.70
03014000010001	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 46 - 70 ton/h	hm	0.0059	280.00	1.65
03014000040001	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)	hm	0.0085	120.00	1.02
					<b>13.53</b>

Partida	06.05	(010708100000-0201002-01)	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.75x0.75 m CON POSTE			
			Costo unitario directo por:		und	<b>740.68</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010003	OPERARIO		hh	0.7160	24.13	17.28
0101010004	OFICIAL		hh	6.1108	19.04	116.35

0101010005	PEON	hh	0.9575	17.20	16.47
					<b>150.10</b>
<b>Materiales</b>					
02041600010003	PLATINA 2"X1/8"	m	1.6000	27.63	44.21
0210010002	FIBRA DE VIDRIO DE 6 mm ACABADO	m2	0.5600	347.82	194.78
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.7020	27.00	18.95
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.0600	62.90	3.77
0240080012	THINNER	gal	0.0010	34.80	0.03
0255080001	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD	kg	0.0800	12.00	0.96
0263120001	POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALES	und	1.0000	187.70	187.70
0267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	6.2500	19.90	124.38
					<b>574.78</b>
<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		4.72	4.72
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	0.0018	120.00	0.22
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0095	180.00	1.71
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	0.0023	250.00	0.58
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0096	150.00	1.44
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0018	75.00	0.14
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.0540	30.00	1.62
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.0540	50.00	2.70



03014000010001	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 46 - 70 ton/h	hm	0.0059	280.00	1.65
03014000040001	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)	hm	0.0085	120.00	1.02
					<b>15.80</b>

Partida	06.06	(010315010406-0201002-01)	POSTES KILOMETRICOS		
			Costo unitario directo por:	und	<b>304.52</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>				
0101010003	OPERARIO	hh	1.8960	24.13	45.75
0101010004	OFICIAL	hh	3.0708	19.04	58.47
0101010005	PEON	hh	2.1575	17.20	37.11
					<b>141.33</b>
	<b>Materiales</b>				
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.3200	9.00	2.88
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	2.3000	26.50	60.95
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1600	7.50	1.20
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.1600	7.50	1.20
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.7020	27.00	18.95
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	5.2800	9.50	50.16
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	0.1000	62.90	6.29
02400200010005	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	0.1000	62.90	6.29

0240080012	THINNER	gal	0.0250	34.80	0.87
<b>Equipos</b>					<b>148.79</b>
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.32	3.32
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	0.0018	120.00	0.22
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0095	180.00	1.71
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	0.0023	250.00	0.58
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0096	150.00	1.44
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0018	75.00	0.14
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.0540	30.00	1.62
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.0540	50.00	2.70
03014000010001	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 46 - 70 ton/h	hm	0.0059	280.00	1.65
03014000040001	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)	hm	0.0085	120.00	1.02
					<b>14.40</b>

Partida	07.01	(010703020302-0201002-01)	RECONFORMACIÓN DE DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE			
			Costo unitario directo por:		m3	<b>3.91</b>
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	0.0020	24.13	0.05
0101010004	OFICIAL		hh	0.0114	19.04	0.22

0101010005	PEON	hh	0.0080	17.20	0.14
<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	0.0114	120.00	1.37
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.0020	250.00	0.50
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.0020	290.00	0.58
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0010	180.00	0.18
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0114	75.00	0.86
					<b>3.50</b>

Partida	07.02	(010717020104-0201002-01)	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS			
				Costo unitario directo por:	m2	<b>4.23</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0038	24.13	0.09
0101010004	OFICIAL		hh	0.0011	19.04	0.02
0101010005	PEON		hh	0.0152	17.20	0.26
					<b>0.37</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)		hm	0.0011	120.00	0.13

03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.0038	250.00	0.95
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0019	180.00	0.34
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.0038	290.00	1.10
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0038	180.00	0.68
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0038	150.00	0.57
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0011	75.00	0.08
					<b>3.86</b>

Partida	07.03	(010314010403-0201002-01)	RESTAURACION DE LAS AREAS EN CANTERAS			
			Costo unitario directo por:	m2	<b>1.45</b>	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0016	24.13	0.04
0101010005	PEON		hh	0.0064	17.20	0.11
<b>Equipos</b>						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0016	180.00	0.29
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D		hm	0.0016	300.00	0.48
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.0016	180.00	0.29
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0016	150.00	0.24
						<b>1.30</b>

Partida	07.04	(010717020304-0201002-01)	SEÑALIZACION DE EDUCACION AMBIENTAL		
			Costo unitario directo por: und		<b>312.18</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	0.3840	24.13	9.27
0101010004	OFICIAL	hh	0.1970	19.04	3.75
0101010005	PEON	hh	5.7023	17.20	98.08
					<b>111.10</b>
<b>Materiales</b>					
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1.2480	27.00	33.70
02671100040003	SEÑAL INFORMATIVA DE MADERA (INCLUYE POSTE DE MADERA)	und	0.2000	240.00	48.00
02671100040004	SEÑAL PREVENTIVA DE MADERA (INCLUYE POSTE DE MADERA)	und	0.2000	240.00	48.00
02671100040005	SEÑAL REGLAMENTARIA DE MADERA (INCLUYE POSTE DE MADERA)	und	0.2000	240.00	48.00
					<b>177.70</b>
<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.71	3.71
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	0.0031	120.00	0.37
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0169	180.00	3.04
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	0.0041	250.00	1.03
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0171	150.00	2.57

03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0031	75.00	0.23
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.0960	30.00	2.88
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.0960	50.00	4.80
03014000010001	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 46 - 70 ton/h	hm	0.0105	280.00	2.94
03014000040001	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)	hm	0.0151	120.00	1.81
					<b>23.38</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2022.

**Anexo 10. Relación de insumos**

**Tabla 51. Relación de insumos**

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS					
Obra	<b>0201002</b> <b>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA LAMBAYEQUE, DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>				
Fecha	1/11/2022				
Lugar	140.01 LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1,286.0900	24.13	31,033.35
0101010004	OFICIAL	hh	2,529.1500	19.04	48,155.02
0101010005	PEON	hh	6,920.5300	17.20	119,033.12
0101010000	TOPOGRAFO	hh	171.2000	24.13	4,131.06
01010100030003	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	hh	17.1200	19.04	325.96
					<b>202,678.50</b>
<b>MATERIALES</b>					
0201040001	PETROLEO D-2	gal	0.3700	22.99	8.51
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	2,887.9200	22.30	64,400.62
02010400010001	ASFALTO RC-250	gal	16,411.0400	19.60	321,656.38
0201040005	MEZCLA ASFALTICA	m3	7,380.2400	179.36	1,323,719.85
02010400010002	TRANSPORTE DE AGUA PARA OBRAS DE DRENAJE	m3	3,843.6300	13.61	52,311.80
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	6.7200	9.00	60.48
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	3.7500	7.50	28.13
02040100080003	ANGULO 1" * 1" * 1/8"	m	22.4500	5.87	131.78
0204030001	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	186.1500	26.50	4,932.98
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	11.0400	7.50	82.80
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	11.0400	7.50	82.80

02041600010003	PLATINA 2" * 1/8"	m	17.6000	27.63	486.29
0204180006	PLANCHA Fe LAC 5/8"	kg	1,197.5900	5.96	7,137.64
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC DIAMETRO=36"	m	19.0600	464.40	8,851.46
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.8000	45.00	36.00
0207030001	HORMIGON	m3	0.7900	60.00	47.40
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE	m3	16,509.8800	50.00	825,494.00
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	15,387.8400	50.00	769,392.00
0210010002	FIBRA DE VIDRIO DE 6 mm ACABADO	m2	10.6500	347.82	3,704.28
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5kg)	bol	888.1800	27.00	23,980.86
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	1.0700	12.50	13.38
02180200010005	PERNO 1/2" X 3"	und	26.9400	5.80	156.25
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	430.1000	9.50	4,085.95
0238010005	LIJA	und	9.0200	2.30	20.75
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	1.1000	62.90	69.19
02400200010005	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	1.1000	62.90	69.19
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	19.9400	62.90	1,254.23
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	13.5300	62.00	838.86
0240080012	THINNER	gal	0.3200	34.80	11.14
02490100010014	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO 3"	m	90.1800	47.80	4,310.60
0255080001	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD	kg	1.1700	12.00	14.04
0263120001	POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALES	und	11.0000	187.70	2,064.70
02671100040003	SEÑAL INFORMATIVA DE MADERA (INCLUYE POSTE DE MADERA)	und	1.2000	240.00	288.00
02671100040004	SEÑAL PREVENTIVA DE MADERA (INCLUYE POSTE DE MADERA)	und	1.2000	240.00	288.00
02671100040005	SEÑAL REGLAMENTARIA DE MADERA (INCLUYE POSTE DE MADERA)	und	1.2000	240.00	288.00
02671100060003	BANNER PARA CARTEL DE OBRA	m2	38.8800	45.00	1,749.60
0267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	83.5700	19.90	1,663.04
0272070038	PERNOS 5/8" X 14"	und	721.4400	5.93	4,278.14
					<b>3,428,009.10</b>

**EQUIPOS**

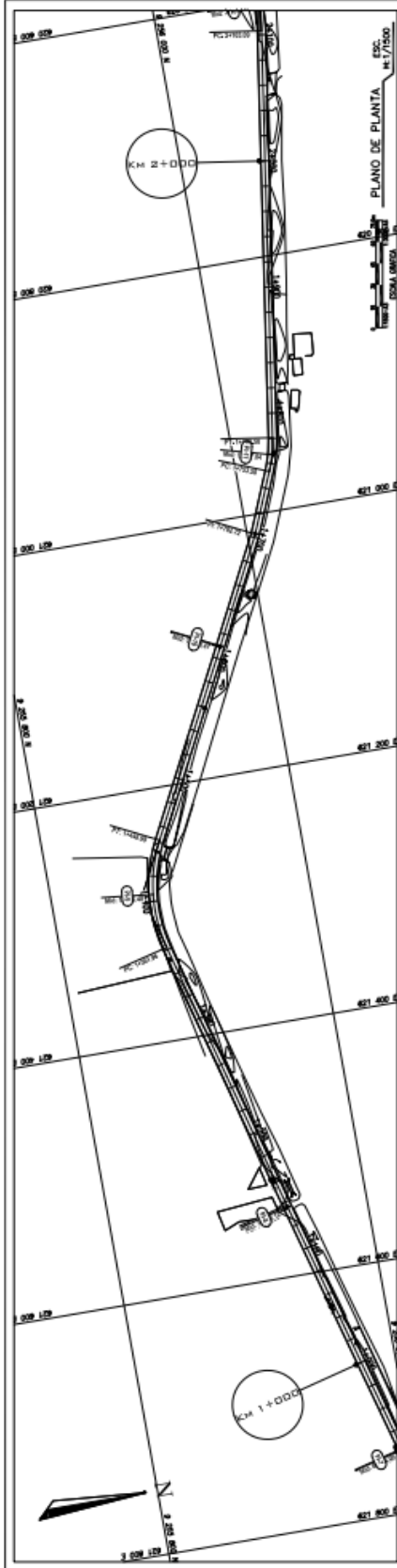
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	dia	10.7000	40.00	428.00
03010000110001	TEODOLITO	dia	10.7000	60.00	642.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	1.0000	8,000.00	8,000.00
0301020006	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES	glb	1.0000	36,000.00	36,000.00



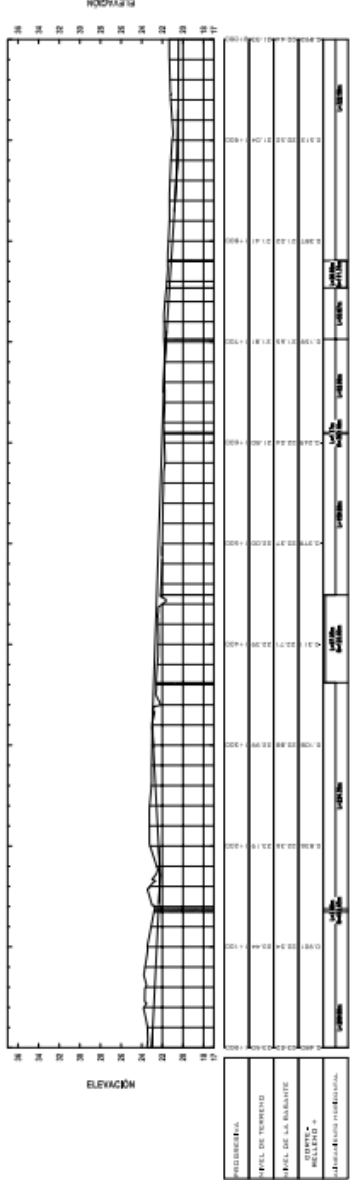
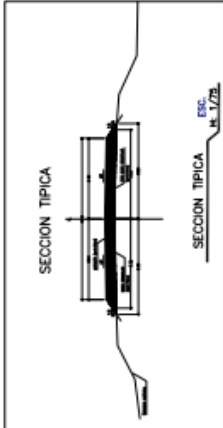
0301020008	CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES	glb	530.6500	120.00	63,678.00
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12HP)	hm	71.6100	50.00	3,580.50
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	211.7800	158.76	33,622.19
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20TN	hm	0.4800	250.00	120.00
03011000060001	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 1.8 TN	hm	854.1600	250.00	213,540.00
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	hm	78.1300	43.75	3,418.19
0301120005	MAQUINA DE SOLDAR	hm	84.8900	180.00	15,280.20
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 - 135 HP 3 yd3	hm	2.7800	250.00	695.00
03011700010001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	2.8700	120.00	344.40
03011700020001	TRACTOR DE TIRO FIAT 55.56 DT	hm	115.5200	95.15	10,991.73
03011800010003	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	105.9700	290.00	30,731.30
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	hm	436.0500	300.00	130,815.00
03011800020003	MOTONIVELADORA 130-135 HP	hm	616.8700	180.00	111,036.60
03012000010001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	672.1400	150.00	100,821.00
03012200040001	CAMION CISTERNA	hm	19.4000	200.00	3,880.00
0301220005	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	530.6500	75.00	39,798.75
03012200050003	CAMION IMPRIMADOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gl	hm	115.5200	128.75	14,873.20
03012200080002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	8.2500	30.00	247.50
03012900010002	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	3.6600	50.00	183.00
03012900030001	HORMIGONERA AUTOCARGABLE 4 m3	hm	35.2600	250.00	8,815.00
0301320001	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10 - 16'	hm	211.7800	219.15	46,411.59
03013900020002	BARELERA MECANICA 10-20 HP 7P. LONG.	hm	115.5200	39.33	4,543.40
03013900050001	CHANCADORA PRIMADRIA SECUNDARIA 46-70 ton/h	hm	6.4300	280.00	1,800.40
03014000010001	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC.G.E)	hm	9.2700	120.00	1,112.40
					<b>885,409.35</b>
				<b>Total S/.</b>	<b>4,516,096.95</b>

Fuente: Elaboración propia, 2022





**PV - (25) KM 1+000 - 2+000.00**  
**ESCALA: H=1/2000 V=1/200**



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL ESC. H=1/2000 V=1/200

**LEYENDA**

- Cama Nueva (2.00m)
- Cama Vieja (2.00m)
- OPC-A
- Punto de Bita
- Quedado
- Corte Estrecho
- Intersección de Carreteras
- Intersección de Caminos
- Fin
- Barrido de Drenaje
- Dirección
- Otro

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA**  
 LA BARRIO - LA VIEJA  
 PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

PROFESOR: **ING. WILSON RAMOS**  
 ALUMNO: **ING. WILSON RAMOS**

FECHA: **NOV. 2022**

**PP-02**









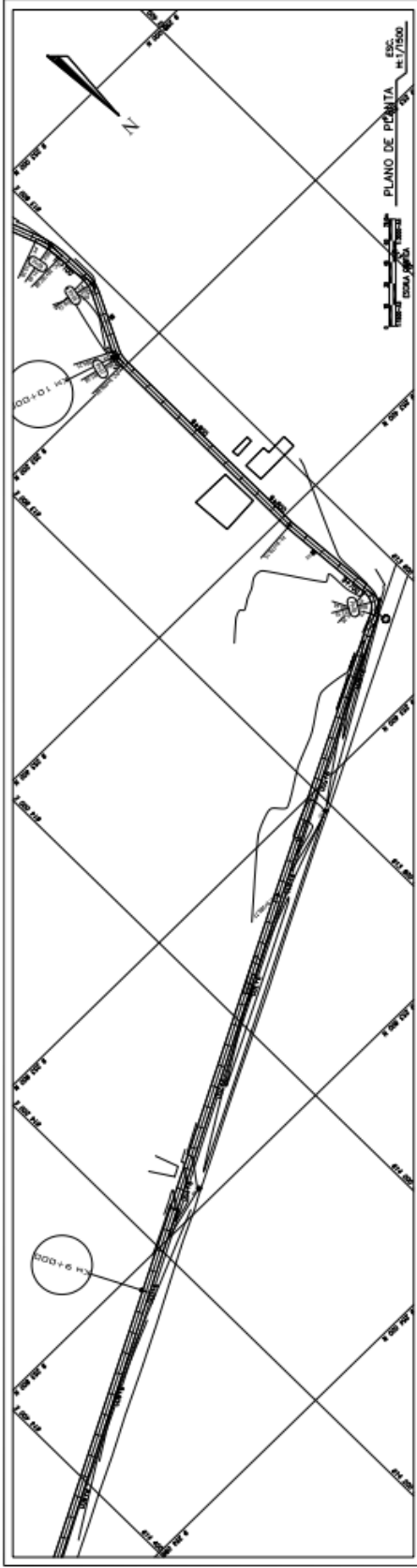




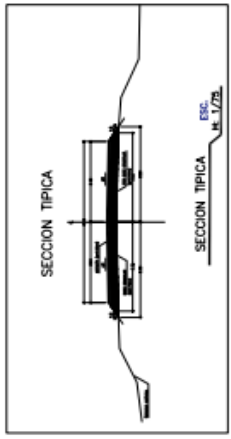






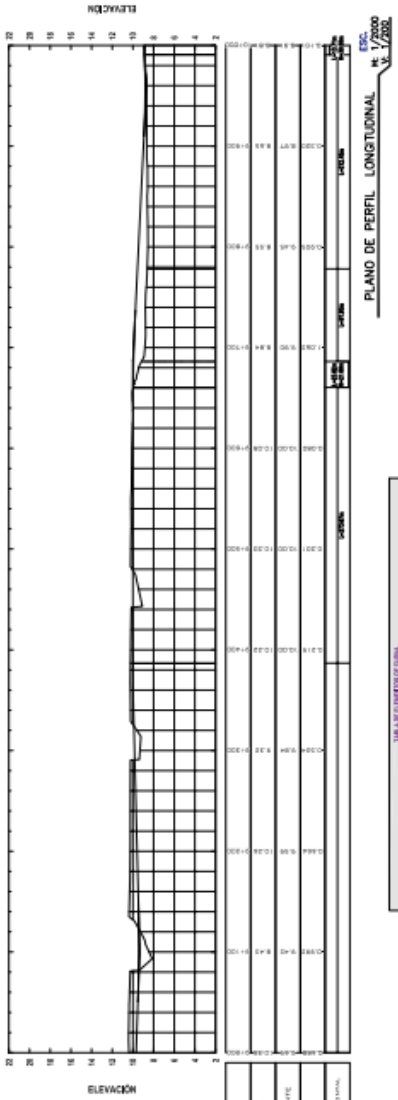


**PV - (33) KM 9+000 - 10+000.00**  
**ESCALA: H=1/2000 V=1/200**



**LEYENDA**

[Symbol]	Carretera Mayor 0/400m
[Symbol]	Carretera Menor 0/100m
[Symbol]	OPC-1
[Symbol]	OPC-2
[Symbol]	OPC-3
[Symbol]	OPC-4
[Symbol]	OPC-5
[Symbol]	OPC-6
[Symbol]	OPC-7
[Symbol]	OPC-8
[Symbol]	OPC-9
[Symbol]	OPC-10
[Symbol]	OPC-11
[Symbol]	OPC-12
[Symbol]	OPC-13
[Symbol]	OPC-14
[Symbol]	OPC-15
[Symbol]	OPC-16
[Symbol]	OPC-17
[Symbol]	OPC-18
[Symbol]	OPC-19
[Symbol]	OPC-20
[Symbol]	OPC-21
[Symbol]	OPC-22
[Symbol]	OPC-23
[Symbol]	OPC-24
[Symbol]	OPC-25
[Symbol]	OPC-26
[Symbol]	OPC-27
[Symbol]	OPC-28
[Symbol]	OPC-29
[Symbol]	OPC-30
[Symbol]	OPC-31
[Symbol]	OPC-32
[Symbol]	OPC-33
[Symbol]	OPC-34
[Symbol]	OPC-35
[Symbol]	OPC-36
[Symbol]	OPC-37
[Symbol]	OPC-38
[Symbol]	OPC-39
[Symbol]	OPC-40
[Symbol]	OPC-41
[Symbol]	OPC-42
[Symbol]	OPC-43
[Symbol]	OPC-44
[Symbol]	OPC-45
[Symbol]	OPC-46
[Symbol]	OPC-47
[Symbol]	OPC-48
[Symbol]	OPC-49
[Symbol]	OPC-50
[Symbol]	OPC-51
[Symbol]	OPC-52
[Symbol]	OPC-53
[Symbol]	OPC-54
[Symbol]	OPC-55
[Symbol]	OPC-56
[Symbol]	OPC-57
[Symbol]	OPC-58
[Symbol]	OPC-59
[Symbol]	OPC-60
[Symbol]	OPC-61
[Symbol]	OPC-62
[Symbol]	OPC-63
[Symbol]	OPC-64
[Symbol]	OPC-65
[Symbol]	OPC-66
[Symbol]	OPC-67
[Symbol]	OPC-68
[Symbol]	OPC-69
[Symbol]	OPC-70
[Symbol]	OPC-71
[Symbol]	OPC-72
[Symbol]	OPC-73
[Symbol]	OPC-74
[Symbol]	OPC-75
[Symbol]	OPC-76
[Symbol]	OPC-77
[Symbol]	OPC-78
[Symbol]	OPC-79
[Symbol]	OPC-80
[Symbol]	OPC-81
[Symbol]	OPC-82
[Symbol]	OPC-83
[Symbol]	OPC-84
[Symbol]	OPC-85
[Symbol]	OPC-86
[Symbol]	OPC-87
[Symbol]	OPC-88
[Symbol]	OPC-89
[Symbol]	OPC-90
[Symbol]	OPC-91
[Symbol]	OPC-92
[Symbol]	OPC-93
[Symbol]	OPC-94
[Symbol]	OPC-95
[Symbol]	OPC-96
[Symbol]	OPC-97
[Symbol]	OPC-98
[Symbol]	OPC-99
[Symbol]	OPC-100



**PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL**  
 ESC. H=1/2000

PROYECTISTA	ING. CARLOS ALBERTO GONZALEZ
FECHA DE ENTREGA	15/05/2023
TITULO DE LA OBRA	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERA
CLIENTE	COMUNIDAD LOCAL

**TABLA DE DATOS DEL PERFIL LONGITUDINAL**

ESTACION	ELEVACION	GRADO	LONGITUD	TIPO DE TERRENO
8+000	10.50	0%	0	Terreno plano
8+050	10.50	0%	50	Terreno plano
8+100	10.50	0%	100	Terreno plano
8+150	10.50	0%	150	Terreno plano
8+200	10.50	0%	200	Terreno plano
8+250	10.50	0%	250	Terreno plano
8+300	10.50	0%	300	Terreno plano
8+350	10.50	0%	350	Terreno plano
8+400	10.50	0%	400	Terreno plano
8+450	10.50	0%	450	Terreno plano
8+500	10.50	0%	500	Terreno plano
8+550	10.50	0%	550	Terreno plano
8+600	10.50	0%	600	Terreno plano
8+650	10.50	0%	650	Terreno plano
8+700	10.50	0%	700	Terreno plano
8+750	10.50	0%	750	Terreno plano
8+800	10.50	0%	800	Terreno plano
8+850	10.50	0%	850	Terreno plano
8+900	10.50	0%	900	Terreno plano
8+950	10.50	0%	950	Terreno plano
9+000	10.50	0%	1000	Terreno plano

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA  
 LAMBAYEQUE (RINCE) AL DISTRITO SAN JOSE  
 PROVINCIAS DE TACNA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

PROYECTISTA: ING. CARLOS ALBERTO GONZALEZ  
 FECHA: 15/05/2023  
 TITULO: PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERA  
 CLIENTE: COMUNIDAD LOCAL

**PP-10**



## **Anexo 12. Estudios Básicos: Estudio topográfico**

### **1. Estudio topográfico**

El presente informe forma parte de los Estudios Definitivos del Proyecto denominado “Diseño de Infraestructura Vial de la Carretera Lambayeque, Dren 2000 al Distrito San José”.

Este Informe presenta la información definitiva de los Servicios de Campo, gabinete y está referido a los Servicios Topográficos, ejecutados como parte integrante de los estudios definitivos del proyecto anteriormente citado.

Los trabajos que integran este Informe reflejan la obtención de la información topográfica de todo el tramo carretero, fuente necesaria para la elaboración de la obra a proyectarse y es resultado de los trabajos desarrollados en forma sistemática tanto en campo como en gabinete.

Es importante mencionar que el levantamiento topográfico se efectuó basándose en una poligonal de apoyo electrónica abierta con medida directa utilizando la estación total como equipo de precisión, cuya primera estación ha sido ubicado y referenciada por un GPS Topográfico de precisión 2.00 m. de radio cuyos valores fueron dados con el elipsoide WGS84; asimismo, en todo el recorrido se han documentado Bms cada 500 metros, los cuales fueron colocados sobre puntos fijos de fácil ubicación.

El proyecto se ha concebido desde la localidad de Lambayeque (Cruce Panamericana Norte con Dren 2000) hasta el distrito de San José, en este tramo se adecuará la carretera existente a los criterios de diseño de un Asfaltado a nivel de carpeta asfáltica, con el ensanche de la vía, y mejoramiento de las curvas, por lo general del trazo y los alineamientos, con condiciones geométricas de diseño que permita desarrollar una velocidad directriz de 40 km/hora, de 6.00 metros de ancho, con obras de drenaje para garantizar la durabilidad de la plataforma de la vía, considerando que debe desarrollarse en armonía con la forma del terreno y las condiciones climáticas y topográficas.

## **1.1. Ubicación y descripción del área de estudio.**

### **1.1.1. Ubicación**

Políticamente se encuentra ubicado en:

Región : Lambayeque

Provincia : Lambayeque

Distrito : Lambayeque – San José

Lugar : Cruce Panamericana Norte con Dren 2000

Geográficamente el punto inicial y final del tramo se ubica en:

- PUNTO INICIAL (Cruce Panamericana Norte con Dren 2000):

9256339.168 N

622595.135 E

26.13 m.s.n.m

- PUNTO FINAL (San José):

9252549.688 N

613846.929 E

8.60 m.s.n.m.

### **1.1.2. Descripción del área de estudio**

#### **Accesos:**

El acceso se realiza siguiendo el siguiente itinerario:

Chiclayo – Lambayeque (hasta cruce con Dren 2000) – carretera Panamericana Norte, asfaltada en buenas condiciones, el viaje se realiza en autos, camionetas, etc. El tiempo que demora es de 15 min., la longitud total es de 8.10 km. aproximadamente, hasta el inicio del tramo.

#### Clima:

En forma general el clima en la franja costera es del tipo desértico Subtropical,

templado durante las estaciones de primavera, otoño e invierno y caluroso en época de verano.

### Temperatura

Además, en el distrito de San José, los veranos son cortos, cálidos, bochornosos y nublados; mientras que los inviernos son largos, cómodos, ventosos y mayormente despejados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 16 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 33 °C.

## **1.2. Alcance de los servicios**

En los levantamientos ejecutados se ha procurado obtener toda la información y características necesarias de la vía para el mejor trazo de las obras a proyectarse.

El alcance de los servicios comprende las siguientes actividades:

### **Levantamiento Topográfico Lineal**

Este trabajo comprende el levantamiento de la faja de la carretera existente desde el Km. 0+000 hasta el Km. 10+696.

### **Levantamiento Topográfico no Lineal**

Estos trabajos comprenden los trabajos topográficos que fueron ejecutados para la ubicación y características de las áreas para los diseños definitivos de las obras de arte (alcantarillas).

## **1.3. Metodología de trabajo**

### **1.3.1. Poligonal de control básico horizontal y vertical**

En función a la importancia del Estudio se han empleado equipos electrónicos de alta precisión como son las Estaciones Totales y GPS Topográficos, en los que se ha almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos vectorizados en sistemas CAD (AIDC, CIVIL 3D y LAND).

Para el caso de la poligonal abierta y levantamiento de las obras de arte se realizó con los equipos de Estación Total y GPS Topográfico básicamente para poder

obtener valores de posición y niveles de error mínimos.

La metodología resumida fue la siguiente:

### Ubicación e implantación de hitos

MC = Mínimo cuadrados

N = Número de vértices

### 1.4. Levantamientos topográficos

Para los trabajos de levantamiento topográfico de la faja de la carretera y obras de arte se siguió el siguiente procedimiento:

Descripción	Control con Estación Total	
	Cuarto Orden	Poligonales Secundarias
Límite de error Acimutal		
Máximo error en la medición de distancia	$10'' (N)^{1/2}$	$20'' (N)^{1/2}$
Cierre después del ajuste Acimutal	1:10,000	1:5,000
Criterio de cálculo y compensación	1:5,000	1:3,000
	MC ó Crandall	MC ó Crandall

Se levantaron en campo la faja de la carretera; así como las viviendas existentes cercanas y caminos aledaños, para ello se hizo uso de la Estación Total y GPS; los cuales se apoyaron en una red de poligonales abiertas ajustadas y calculadas.

Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas, con un software de cálculo en el caso de la Estación Total (indicado en el equipo de software utilizado).

Con los puntos de coordenadas y con el empleo de los programas indicados en el ítem 3.1.5.3, se procedieron a modelar las superficies topográficas para finalmente obtener las curvas de nivel.

Estos trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos Vectorizados



en AUTOCAD LAND y CIVL 3D. Los archivos están en unidades métricas. Los puntos son incluidos como bloques en la capa Puntos Topográficos y controlada en tres tipos de información básica (número de punto, descripción y elevación).

## **1.5. Características de los equipos utilizados**

### **1.5.1. Equipo de colección de datos**

01 Estación Total TOPCON Serie 3100

01 GPS Garmin Topográfico

02 Porta prismas

02 Prismas

01 Wincha metálica 50 m

01 Brújula Bruto

03 Radios.

### **1.5.2. Equipo de cómputo**

01 Computadora Portátil (Laptop Intel Core i5)

01 Calculadora HP-50+G

### **1.5.3. Equipo de software topográfico**

Survey Office, Topcon Link, AUTOCAD LAND y 3D CIVIL.

Office 2016.

Mapsource

Google Earth

Herramientas de Internet Explorer.

## **1.6. Trabajos ejecutados**

### **1.6.1. Trabajos de campo**

Se efectuó el reconocimiento en el campo de la ruta definida de la carretera, determinando que desde el Km. 00+000 hasta el Km. 10+696 (San José) se tiene

una carretera existente.

El punto de inicio o Km. 00+000 se inicia en el cruce de la carretera Chiclayo-Lambayeque con el Dren 2000, en el cual se tomó los datos de las coordenadas UTM con GPS, marca Garmin CSX 60,

Todas las medidas de ángulos horizontales, verticales y distancias se efectuaron con una estación total de marca Topcon 3100, cuya capacidad de la estación hace que registre y corrija dichas medidas.

Al paso se realizó el levantamiento de las obras de arte a proyectarse, así como los BMS que se registran, se pintaron con pintura esmalte color rojo.

El levantamiento topográfico terminó en el Km. 10+696, ubicado en el ingreso del Distrito de San José.

#### **1.6.2. Trabajos de gabinete**

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

- Procesamiento de la información topográfica tomadas en campo
- Elaboración de los planos topográficos respectivos

##### **Procesamiento de la información topográfica obtenida en campo.**

Se procesaron los 10+696 km de levantamiento topográfico de la carretera proyectada con el soporte lógico (Software) de diseño vial constituido por los paquetes informáticos AIDC, AUTOCAD LAND y 3D CIVIL, en forma automática sin mayor dificultad.

Luego se chequeo los BMs, alcantarillas y posibles drenajes transversales que se requieren.

Una vez verificado el levantamiento topográfico se procedió a la elaboración de los planos definitivos de planta, perfil y secciones transversales de la carretera.

##### **Elaboración de los planos finales.**

Los planos definitivos fueron procesados en Autocad versión 2021, cuya presentación se encuentra de acuerdo a Normas de Carretera de Bajo Volumen de Transito exigidos por el MTC.

## 1.7. Conclusiones

El presente informe abarca un levantamiento topográfico de 10+696 km, teniendo como inicio Km. 00+000 en el cruce de la carretera Chiclayo-Lambayeque con el Dren 2000 y cuyo término (Km. 10+696) se encuentra en el distrito de San José.

El levantamiento topográfico de campo fue llevado a cabo en forma diaria utilizando:

- 01 estación total marca topcon, serie 3100 con sus accesorios, el cual realiza la corrección automática errores, y los resultados son de precisión y rendimiento.
- Los softwares de diseño: AUTOCAD LAND y 3D CIVIL, para procesamiento de datos.
- El Software del AutoCAD versión 2021, para la presentación de los planos topográficos a escalas solicitadas.

## 1.8. Anexos





**Figura 13.** Panel fotográfico de topografía

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

**Anexo 13.** *Estudios Básicos: Estudio de suelos, canteras y fuentes de agua.*

## **1. Estudio de suelos, canteras y fuentes de agua.**

### **1.1. Estudio de suelos**

#### **1.1.1. Generalidades**

El Estudio de Mecánica de Suelos tiene como fin investigar de manera verídica las condiciones geotécnicas del subsuelo del tramo vial asignado al: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA LAMBAYEQUE DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ.

Con la finalidad de conocer las características geo mecánicas de la sub-rasante, se realizaron trabajos de campo (In Situ) a través de pozos de exploración o calicatas “a cielo abierto” de acuerdo a la longitud total del tramo vial: Km. 0+000 (carretera Panamericana Lambayeque-Chiclayo) hasta el Km. 10+000 término del tramo Distrito San José).

El presente estudio tiene como objetivo dar a conocer el comportamiento del suelo de como base de sustentación de los suelos con el propósito de considerar el espesor de la capa de afirmado o base granular a colocar; el mismo que debe ser de buena calidad capaz de soportar la fluencia del tráfico durante la vida útil proyectada.

### 1.1.2. Normatividad

El estudio realizado en cuanto a su alcance y procedimiento está basado en el Manual de carreteras; Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos aprobado por Resolución Directoral N° 09-2014-MTC/14, Manual de carreteras: Ensayo de materiales para carreteras aprobado por Resolución Directoral N° 028-2011-MTC/14; manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de caminos de bajo Volumen de tránsito publicada por la dirección general de caminos y ferrocarriles del Ministerio de Transportes Y Comunicaciones y bajo las especificaciones técnicas de la (A.S.T.M) - (AASHTO).

### 1.1.3. Ubicación y descripción del área en estudio

El tramo vial comprende una longitud ( $L=10+000$  Km), con su punto de inicio en el Km. 0+000 carretera Panamericana Chiclayo - Lambayeque altura del molino San Nicolás lado oeste hasta el distrito San José que representa el término del tramo Km. 10+000 Políticamente se ubica en el Distrito San José, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque.

Departamento / región : Lambayeque

Provincia : Lambayeque

Distrito : San José

Urbanidad : Urbano

La vía de acuerdo a su extensión total ( $L=10+000$  Km), se inicia en el Km. 0+000 carretera panamericana Chiclayo-Lambayeque altura de Molino San Nicolás hasta el distrito San José Km. 10+000 el que se encuentra como trocha carrozable con una capa de afirmado en mal estado de conservación producto de la falta de mantenimiento, utilidad de la vía e inclemencias climáticas que lo vuelven inaccesible al tramo en estudio en temporada de lluvias estacionarias o ante eventos climáticos extraordinarios como el Fenómeno “El Niño” provocando que los pobladores y transportistas sorteen una serie de dificultades; ante esta problemática y con la finalidad de contar con un camino vial adecuado en cuanto a confort y seguridad que permita solucionar a los pobladores el problema transporte vial, surge la iniciativa de considerar la factibilidad del proyecto: **DISEÑO**

**DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA LAMBAYEQUE DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE 2022**, a lo largo del tramo se aprecia el dren 2000, terrenos de cultivo de arroz y pan llevar, por lo que se requiere realizar la construcción de una obra vial que permita el desplazamiento vehicular y peatonal adecuado sin interrupción. Previo a la construcción es necesario realizar las explanaciones necesarias como: Limpieza y nivelación del tramo, para finalmente encima colocar el material granular tipo afirmado que brinde seguridad y duración, con la finalidad de contar con una vía de comunicación más rápida de la que existe actualmente a fin de interconectar al Distrito con su Provincia Lambayeque y Región en torno a los cuales se articulan los principales centros de producción con salida hacia los mercados de consumo de la Región. Además, debe considerarse la creación de obras de arte y drenaje como: Alcantarillas, pases de agua, badenes y otras estructuras que el proyecto lo requiera para su buen comportamiento durante su vida útil.

#### **1.1.4. Acceso al área de estudio**

El terreno estudiado no presenta problemas de acceso por encontrarse al inicio de la Panamericana norte de Lambayeque y va siguiendo el Dren 2000 (lado oeste), hasta empalmar con el Distrito de San José lugar donde termina la estructura vial en estudio.

<b>De</b>	<b>A</b>	<b>Tipo de vía</b>	<b>Tiempo</b>
Lambayeque	Molino San Nicolás	Asfaltada en buen estado	5.0 MIN
Molino San Nicolás	San José	Trocha carrozable	25.0 MIN

Se cuenta con vehículos tales como: autos (colectivos), combis, taxis, moto-taxis y unidades vehiculares más frecuentes.

#### **1.1.5. Condiciones climáticas**

En condiciones normales, las escasas precipitaciones condicionan el carácter semidesértico y desértico de la angosta franja costera, por ello el clima de la zona

se puede clasificar como DESÉRTICO SUBTROPICAL Árido, influenciado directamente por la corriente fría marina de Humboldt, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura en verano fluctúa, según datos de la Estación Reque entre 25.59°C (Dic) y 28.27° C (Feb), siendo la temperatura máxima anual de 28.27°C; la temperatura mínima anual de 15.37°C, en el mes de Setiembre, (Con la influencia de las demás estaciones) y con una temperatura media anual de 21°C, que se corrobora con la información de la estación Pimentel que arroja una temperatura promedio anual de 20.2°C.

### **Vientos**

Los vientos y brisas persisten casi todo el año, se tiene vientos con velocidad mínima de 3.54 m/seg y máxima de 9.72 m/seg.

En meses de invierno los vientos presentan velocidades que llegan a 14 m/seg, con dirección Nor-Este, originando el transporte de arena fina, promoviendo la formación de dunas o médanos.

### **Humedad relativa**

La Humedad relativa varía de 72% a 95%.

## **1.1.6. Aspectos geológicos y sismicidad del área en estudio**

### **1.1.6.1. Geomorfología**

San José se ubica en su mayor parte dentro de la cuenca del Chancay – Lambayeque en la parte Oeste colindante con el Océano Pacífico. Presenta características geomorfológicas descritas llanura aluvial, con topografía relativamente plana con pendiente moderada hacia el Este. Predomina el recubrimiento de SEDIMENTOS de origen ALUVIAL originado por el arrastre de suelos residuales.

### **1.1.6.2. Geología**

La información del Boletín N° 38 elaborado por el "INGEMMET" del Sector Energía y Minas, Cuadrángulo Geológico (14-d), nos indica que la ciudad de San José - Chiclayo y en general todo el valle Chancay-Lambayeque se encuentran

emplazados sobre depósitos finos: Variables y paralelos de origen **SEDIMENTARIO** aluvial (Qr-al), de unidades geológicas comprendidas entre **Era CRETACIA - CENOZOICA**, al **Sistema: CUATERNARIO**, **Serie: RECIENTE**.

#### **1.1.6.3. Aspectos geodinámicos**

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de inundación de las zonas depresivas durante los periodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el fenómeno "El Niño" (FEN).

La plataforma de rodadura seleccionada se encuentra estable y no presenta problemas geo-dinámicos de inestabilidad.

Sin embargo, ante eventos climáticos extraordinarios como el fenómeno "El Niño" alteraría su capacidad de soporte del sub-suelo, incluso aniegos por efecto de terrenos de cultivo que se aprecian a lo largo del tramo vial; por lo que se requerirá realizarlas en forma de talud y/o con protección tipo encofrado.

No se prevén otras complicaciones constructivas diferentes a los requerimientos comunes para obras de esta magnitud.

#### **1.1.6.4. Sismicidad**

El Perú por estar comprendido como una de las regiones de alta actividad sísmica, forma parte del cinturón circumpacífico, que es una de las zonas más activas del mundo.

De acuerdo a la Información Sismológica en la Región Lambayeque, se han producido sismos de magnitudes máximas promedio VII a VIII, según la Escala de Mercalli Modificado.

El Distrito San José, se encuentra ubicado en la ZONA 4 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú con suelos clasificados como flexibles o con estratos de gran espesor del tipo S3 de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030-Diseño Sísmico Resistente - RNE-2019.



Las Fuerzas Sísmicas Horizontales pueden calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente según la siguiente relación:

Dónde:

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

**S** es el factor de amplificación del suelo con un valor de **S=1.1**, para un periodo de vibración de **Tp (s)=1.0**; **TL(s)=1.6**, **U=1.0** y **Z** es el factor de zona con un valor de **Z=0.45g**.

#### 1.1.6.5. Investigaciones realizadas

- **Investigación de campo**

Para efectuar el estudio de mecánica de suelos (EMS), consistió como parte inicial en realizar una visita al sitio con objeto de hacer una inspección visual verídico y observar las características y estado que guarda actualmente el tramo vial (Km.0+000 al 10+000) así como sus alrededores de tal manera de poder determinar el tipo de exploración a realizar, así como el número de ellas.

- **Exploración de calicatas**

Con la finalidad de confeccionar el perfil estratigráfico del tramo vial en estudio, mediante un programa de exploración directa se dispuso la excavación de (21) prospecciones “a cielo abierto”; según la Norma Técnica (ASTM D-420), NTP 339.162; distribuidas aproximadamente a cada medio kilómetro de acuerdo al manual del MTC, denominadas como:

Progresiva (Km)	Calicata	Muestra	Profundidad (m)
0+000	C – 1	M-1	0.15 – 1.80
0+500	C – 1A	M-1	0.20 – 1.80
1+000	C – 2	M-1	0.20 – 1.80
1+500		M-1	0.20 – 1.80

	C – 2A		
2+000	C – 3	M-1	0.20 – 1.80
2+500	C – 3A	M-1	0.20 – 1.80
3+000	C – 4	M-1	0.20 – 1.80
3+500	C – 4A	M-1	0.20 – 1.80
4+000	C – 5	M-1	0.20 – 1.00
		M-2	1.00 – 1.80
4+500	C – 5A	M-1	0.20 – 1.80
5+000	C – 6	M-1	0.20 – 1.00
		M-2	1.00 – 1.80
5+500	C – 6A	M-1	0.20 – 1.80
6+000	C – 7	M-1	0.30 – 0.90
		M-2	0.90 – 1.80
6+500	C – 7A	M-1	0.20 – 1.80

<b>Progresiva (Km)</b>	<b>Calicata</b>	<b>Muestra</b>	<b>Profundidad (m)</b>
7+000	C – 8	M-1	0.20 – 0.90
		M-2	0.90 – 1.80
7+500	C - 8A	M-1	0.20 – 1.80
8+000	C – 9	M-1	0.00 – 1.80
8+500	C – 9A	M-1	0.20 – 1.80
9+000	C – 10	M-1	0.00 – 1.80
9+500	C – 10A	M-1	0.20 – 1.80
10+000	C - 11	M-1	0.30 – 1.80

Las (21) excavaciones asignadas de acuerdo a la extensión total del tramo vial en estudio, se realizaron con herramientas manuales como: Pala, pico y barreta, a partir de la cota de sub-rasante, que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

Este sistema de exploración, visual – manual ASTD-2488, NTP 339.150 nos permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en su estado natural, así mismo se registraron las vistas fotográficas de la exploración efectuada (Ver anexos).

Nivel freático: A la fecha del trabajo de exploración y muestreo en campo de las (21) calicatas estudiadas, se encontró el nivel de aguas freáticas (NAF) en la calicata denominada C11-Km.10+000 a una profundidad de 1.40m., a partir de la cota actual de rasante.

- **Muestreo**

#### **Disturbado**

Paralelamente a la fase de exploración se han recolectado muestras representativas en su mayoría de naturaleza alteradas o disturbadas del tipo Mab de los estratos encontrados en dichas calicatas en cantidades suficientes debidamente señalizadas y acondicionadas en bolsas plásticas, para ser derivadas al laboratorio especializado (SEPESPEM); para sus ensayos de propiedades físicas: Granulometría, Límites de ATTERBERG, Contenido de sales agresivas al concreto, Contenido de Humedad Natural, Clasificación de Suelo (SUCS) para la elaboración del perfil estratigráfico. Y pruebas de Proctor Modificado para determinar el nivel máximo de compactación de la sub-rasante; CBR. (Razón Soporte California), con la finalidad de recomendar los espesores de los materiales granulares a usar en la obra.

#### **1.1.6.6. Investigaciones de Laboratorio**

Las muestras representativas extraídas de las (21) excavaciones en el trabajo de campo, fueron analizadas en el laboratorio “SEPESPEM” siguiendo las Normas establecidas por la AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS (ASTM) y de acuerdo a lo que establece el MINISTERIO DE TRANSPORTES Y

COMUNICACIONES (MTC), obteniéndose los parámetros que nos permita deducir las condiciones de cimentación bajo las especificaciones normadas en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES – NORMA E-050, ordenándose los siguientes ensayos:

### **ENSAYOS ESTANDARD**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	ASTM–D422,MTC E107
LÍMITE LÍQUIDO	ASTM–D4318,MTC E110
LÍMITE PLÁSTICO	ASTM–D4318,MTCE111
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM–D2216,MTCE108
CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	ASTM–D2487-69
CLASIFICACIÓN AASHTO	M-145

### **ENSAYOS ESPECIALES**

Proctor Modificado	ASTM–D1557,MTC E115
California Bearing Ratio (CBR)	ASTM–D1883, MTC E132
Sales Solubles Totales	MTC – E 219

#### **A. Identificación y clasificación**

La identificación y clasificación del suelo en estudio, se realizó de acuerdo a lo especificado en la NORMA **ASTM–D2487**, **NTP 339.134**, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos **SUCS**.

Se ha obtenido el análisis granulométrico por tamizado y los límites de **ATTERBERG** (Límite Líquido, límite plástico), utilizando la copa de Casa Grande y el Rolado, para poder clasificarlo ya que su conformación presenta depósitos de suelos, Sedimentarios aluviales, del Cuaternario: Reciente predominando el tipo **SUCS: (SC)** Arenas arcillosas de baja a mediana plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, en paralelo alternan con **(CL)** Arcillas limosas – arenosas en algunos tramos de baja a mediana plasticidad, en menor porcentaje encontramos **(SM)** Arenas limosas de baja plasticidad y escasamente **(SP)** en el Km. 10+000 –

Arena mal graduada no plástica, de consistencia media a suave y escasa a nula cohesión; considerados como suelos que se tornan plásticos (arcillas), vulnerables (arenas) e incapaces de soportar las cargas vehiculares cuando se encuentran en estado saturado y/o sumergido; debiendo considerarse las recomendaciones suscritas en el presente informe técnico.

## B. Análisis estratigráfico

En base al trabajo de campo en el área de estudio y resultados de los ensayos de Laboratorio, se han elaborado (21) perfiles estratigráficos del tramo vial en proyección, que se detalla a continuación, para su mejor apreciación.

**Tabla 52.** Resumen del analisis estratigráfico

CALICATA	DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA	
	ESTRATO 1	ESTRATO 2
<b>CALICATA C – 1 KM. 0+000</b>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.15 m.</b> Material de afirmado en mal estado.</p> <p>- <b>Profundidad 0.15 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla con limos de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón oscuro, con una humedad natural de 18.61% y un contenido de sales de 0.37%. Presenta una densidad seca de 1.78gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 15.76% del Proctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 9.2% y al 95% 6.7%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 7 - 6 (13).</p>	

<p><b>CALICATA C – 1A KM. 0+500</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado en mal estado.  - <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla con limos de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón beige, con una humedad natural de 17.21% y un contenido de sales de 0.31%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 7 - 6 (13).</p>	
<p><b>CALICATA C – 2 KM. 1+000</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado en mal estado  - <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SC”, Arena arcillosa de mediana plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón amarillento con manchas verdosas, con una humedad natural de 8.92% y un contenido de sales de 0.31%. Presenta una densidad seca de 1.93gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 13.14% del Proctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 12.8% y al 95% 8.6%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 - 6 (1).</p>	

<p><b>CALICATA C – 2A KM. 1+500</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado en mal estado.  - <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SC”, Arena arcillosa de mediana plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón claro, con una humedad natural de 10.0% y un contenido de sales de 0.27%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 - 6 (1).</p>	
<p><b>CALICATA C – 3 KM. 2+000</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado desgastado.  - <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SC”, Arena arcillosa de baja plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón oscuro, con una humedad natural de 9.11% y un contenido de sales de 0.0.42%. Presenta una densidad seca de 1.91gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 11.49% del Proctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 11.8% y al 95% 8.1%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (1).</p>	

<p><b>CALICATA C – 3A KM. 2+500</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado en mal estado.</p> <p>- <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SC”, Arena arcillosa de mediana plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón beige con manchas blanquecinas, con una humedad natural de 6.63% y un contenido de sales de 0.30%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (2).</p>	
<p><b>CALICATA C – 4 KM. 3+000</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado desgastado.</p> <p>- <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SC”, Arena arcillosa de baja plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón oscuro, con una humedad natural de 10.51% y un contenido de sales de 0.0.30%. Presenta una densidad seca de 1.92gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 12.84% del Proctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 12.4% y al 95% 8.4%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 4 (1).</p>	



<p><b>CALICATA C – 4A KM. 3+500</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado en mal estado.</p> <p>- <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SC”, Arena arcillosa de mediana plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón oscuro, con una humedad natural de 18.84% y un contenido de sales de 0.26%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (2).</p>	
<p><b>CALICATA C – 5 KM. 4+000</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado desgastado.</p> <p>- <b>Profundidad 0.20 – 1.00 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SC”, Arena arcillosa de baja plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón beige, con una humedad natural de 9.88% y un contenido de sales de 0.41%. Presenta una densidad seca de 1.90gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 12.22% del Proctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 11.6% y al 95% 8.4%. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 4 (1).</p>	<p>- <b>Profundidad 1.00 – 1.80 m.</b></p> <p>Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla con limos de baja plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón amarillento, con una humedad natural de 11.18% y un contenido de sales de 0.29%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 4 (7).</p>

<p><b>CALICATA C – 5A KM. 4+500</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado en mal estado. - <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla con limos de mediana plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón beige claro, con una humedad natural de 9.18% y un contenido de sales de 0.41%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (10).</p>	
<p><b>CALICATA C – 6 KM. 5+000</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado desgastado. - <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla con limos de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón beige con manchas oscuras, con una humedad natural de 8.42% y un contenido de sales de 0.33%. Presenta una densidad seca de 1.84gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 14.28% del Proctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 9.9% y al 95% 7.2%. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (10).</p>	<p>- <b>Profundidad 1.00 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SM”, Arena limosa de baja plasticidad, de consistencia media y pequeña cohesión, de color marrón amarillento, con una humedad natural de 6.89% y un contenido de sales de 0.29%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 - 4 (0).</p>

<p><b>CALICATA C – 6A KM. 5+500</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado en mal estado.</p> <p>- <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla con limos de baja plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón beige, con una humedad natural de 13.97% y un contenido de sales de 0.47%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 4 (7).</p>	
<p><b>CALICATA C – 7 KM. 6+000</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.30 m.</b> Material de afirmado desgastado.</p> <p>- <b>Profundidad 0.30 – 0.90 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SC”, Arena arcillosa de baja plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón beige, con una humedad natural de 10.55% y un contenido de sales de 0.41%. Presenta una densidad seca de 1.90gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 12.19% del Proctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 11.5% y al 95% 8.3%. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (3).</p>	<p>- <b>Profundidad 0.90 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla con limos de mediana plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón oscuro, con una humedad natural de 16.85% y un contenido de sales de 0.33%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (10).</p>

<p><b>CALICATA C – 7A KM. 6+500</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado en mal estado. - <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla con limos de baja plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón amarillento, con una humedad natural de 16.00% y un contenido de sales de 0.48%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 4 (8).</p>	
<p><b>CALICATA C – 8 KM. 7+000</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado desgastado. - <b>Profundidad 0.20 – 0.90 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SC”, Arena arcillosa de mediana plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón blanquecino, con una humedad natural de 14.14% y un contenido de sales de 0.42%. Presenta una densidad seca de 1.85gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 14.77% del Proctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 10.8% y al 95% 7.8%. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (3).</p>	<p>- <b>Profundidad 0.90 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SM”, Arena limosa plástica, de consistencia media y pequeña cohesión, de color blanquecino con grava, con una humedad natural de 20.33% y un contenido de sales de 0.30%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 - 7 (1).</p>

<p><b>CALICATA C – 8A KM. 7+500</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado desgastado.</p> <p>- <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SC”, Arena arcillosa de mediana plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón claro con manchas blanquecinas, con una humedad natural de 6.81% y un contenido de sales de 0.41%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (6).</p>	
<p><b>CALICATA C – 9 KM. 8+000</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SM”, Arena limosa de mediana plasticidad, de consistencia media y pequeña cohesión, de color marrón amarillento, con una humedad natural de 19.51% y un contenido de sales de 0.48%. Presenta una densidad seca de 1.78gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 15.23% del Proctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 10.3% y al 95% 7.5%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 - 7 (1).</p>	

<p><b>CALICATA C – 9A KM. 8+500</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado en mal estado.</p> <p>- <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SM”, Arena limosa de baja plasticidad, de consistencia media y pequeña cohesión, de color marrón amarillento, con una humedad natural de 14.04% y un contenido de sales de 0.63%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 - 4 (0).</p>	
<p><b>CALICATA C – 10 KM. 9+000</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SC”, Arena arcillosa de mediana plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, de color marrón amarillento, con una humedad natural de 13.25% y un contenido de sales de 0.49%. Presenta una densidad seca de 1.84gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 14.96% del Proctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 10.4% y al 95% 7.6%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 - 6 (0).</p>	

<p><b>CALICATA C – 10A KM. 9+500</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 0.20 m.</b> Material de afirmado en mal estado. - <b>Profundidad 0.20 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SM”, Arena limosa de baja plasticidad, de consistencia media y pequeña cohesión, de color marrón claro, con una humedad natural de 13.22% y un contenido de sales de 0.71%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 - 4 (0).</p>	
<p><b>CALICATA C – 11 KM. 10+000</b></p>	<p>- <b>Profundidad 0.00 – 1.80 m.</b> Estrato identificado en el sistema SUCS como “SP”, Arena mal graduada de nula plasticidad, de consistencia media y escasa a nula cohesión, de color marrón verdoso, con una humedad natural de 7.55% y un contenido de sales de 0.41%. Presenta una densidad seca de 1.79gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 6.34% del Proctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 10.6% y al 95% 7.2%. El N.A.F. no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 3 (0).</p>	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### C. Agresión al suelo de cimentación

Se ha determinado el contenido químico de sales solubles totales de todas las muestras representativas tipo Mab en el laboratorio “SEPESPEM”, de las (21) calicatas ensayadas de acuerdo a la longitud total del trazado en estudio

Km.10+000.

Los resultados encontrados indican, que el suelo del tramo en estudio se encuentra dentro del rango de concentración “ALTA”, por lo que de acuerdo a las recomendaciones de la MTC – E 219, se sugiere el uso de cemento tipo “V” en la construcción de estructuras civiles de concreto: Obras de arte, alcantarillas, de drenaje que la obra vial lo requiera para su buen desempeño durante su vida útil.

#### **1.1.6.7. Trabajos de gabinete**

Se efectuó culminada la fase de campo dichas muestras tomadas in situ durante el muestreo, debidamente identificadas y clasificadas de acuerdo a la NTP 339.150, ASTM-D-2488, fueron derivadas para ser procesadas contrastadas respectivamente en el laboratorio “SEPESPEM” de acuerdo a las necesidades del estudio, obteniéndose los resultados que nos permite investigar las características geomecánicas del subsuelo y así mismo confeccionar el perfil estratigráfico de rasante, correspondiente a los (21) sondeos practicados (los que se presentan en anexos) y luego de la evaluación llevar a cabo la clasificación en la que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad y consistencia como se muestra en el presente informe técnico.

#### **1.1.7. Análisis de compactación del suelo**

##### **1.1.7.1. Compactación del suelo**

Es importante que la compactación de los materiales se realice de acuerdo a las normas y procedimientos técnicos establecidos en el RNC y caminos. Por ello, la densidad – humedad especificada en el ensayo del Proctor Modificado son la garantía para evitar la depresión por asentamientos de los materiales de sub-base y de sub-rasante.

El control de compactación que se exigirá en el terreno natural será el de 95% y del 100% para base granular y sub-base, como mínimo del obtenido por el método **ASTM – D 1557, MTC-115.**

Se eliminarán fragmentos o piedras mayores de 2” con el fin de lograr una óptima compactación del afirmado.



### 1.1.7.2. Capacidad de soporte del suelo (CBR)

Se ha efectuado el ensayo de CBR de la sub-rasante, con el objeto de definir su CBR. (CALIFORNIA BEARING RATIO) para el diseño de caminos de volumen de bajo tránsito.

Para el cálculo del CBR. o capacidad de soporte ASTM–D1883, MTC E132, se tomaron muestras representativas alteradas o disturbas del tipo: (Mab) del suelo de sub-rasante de condiciones desfavorables aproximadamente a cada 1000 metros como máximo a lo largo de la longitud total (L=10+000 Km.), obtenidos a la profundidad promedio de 0.20-1.00m.

La longitud proyectada en su totalidad comprende de acuerdo a la clasificación SUCS suelos heterogéneos, variables y paralelos del tipo: (SC) – (CL), alternados con (SM) – (SP), arrojan en el Laboratorio un valor de CBR al 100% 11.03% y al 95% de 7.8%, el que es considerado de regular calidad utilizado como Sub-base.

### 1.1.8. Conclusiones

1. El tramo vial en estudio comprende una longitud total (L=10+000Km.), iniciando el tramo en el Km. 0+000 Panamericana Chiclayo-Lambayeque altura de molino San Nicolás lado oeste se continua a lo largo del dren 2000 hasta llegar al distrito San José que representa el final del tramo en estudio Km.10+000. Políticamente se ubica en el Distrito San José, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque.
2. Las (21) exploraciones realizadas a lo largo del tramo en proyección, nos muestra que presenta como terreno natural depósitos de origen Sedimentario aluvial del Cuaternario: Reciente predominando un suelo uniforme del tipo SUCS: **(SC)** Arenas arcillosas de baja a mediana plasticidad, de consistencia media y mediana cohesión, en paralelo alternan con **(CL)** Arcillas limosas de mediana a baja plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, en menor porcentaje presenta **(SM)** Arenas limosas de baja plasticidad, de consistencia media y pequeña cohesión y escasamente al final del tramo presenta (SP) Arena mal graduada no plástica (**N°P°**), de consistencia media a suave por efecto del NAF (Nivel de aguas freáticas), de escasa a nula cohesión; considerados como suelos que se tornan plásticos (**arcillas**),

vulnerables (arenas) e incapaces de soportar las cargas vehiculares; exploradas hasta la profundidad máxima de 1.50m. tramo vial. (Ver hojas anexas de perfiles estratigráficos).

3. De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E-030 Diseño Sismo-resistente del RNE-2018, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistentes, los siguientes parámetros

<b>PARAMETROS SISMICOS</b>			
Tipo	Descripción	Tp (s)	S
S3	<b>Suelos flexibles o con estrato de gran espesor</b>	<b>1.0</b>	<b>1.1</b>
Parámetros		Valores	Observaciones
Factor de zona (Z)		0.45	El Distrito San José; pertenece a la zona 4 del mapa de zonificación del Perú suelos clasificados como flexibles de perfil tipo S3
Factor de uso (U)		1.0	
Factor de amplificación suelo (S)		1.1	
Período de vibración del suelo (Tp)		1.0	
Período de vibración del suelo (TL)		1.6	

4. El Proctor modificado ASTM D – 1557, MTC-115, obtenido de la sub-rasante a cada mil metros, de acuerdo a la extensión total del tramo vial; presentan una densidad seca, grado de humedad (%) y un C.B.R. de:

Calicata	Sondaje	MDS. Proctor (gr/cm3)	Humedad %	CBR 100%	CBR 95%
C - 1	Km.0+000	1.78	15.76	9.2	6.7
C – 2	Km.1+00	1.93	13.14	12.8	8.6
C – 3	Km.2+00	1.91	11.49	11.8	8.1
C – 4	Km.3+00	1.92	12.84	12.4	8.4
C – 5	Km.4+00	1.90	12.22	11.6	8.4
C – 6	Km.5+00	1.84	14.28	9.9	7.2
C – 7	KM.6+00	1.90	12.19	11.5	8.3

C – 8	KM.7+00	1.85	14.77	10.8	7.8
C – 9	KM.8+00	1.78	15.23	10.3	7.5
C – 10	KM.9+00	1.84	14.96	10.4	7.6
C – 11	KM.10+00	1.79	6.34	10.6	7.2
<b>TOTAL PROMEDIO</b>		1.86	13.02	11.03	7.80
El que es considerado de regular calidad utilizado como Sub-base para el diseño de la estructura vial por el método <b>ASTM D – 1557, MTC-115.</b>					

5. El tramo de fundación donde se proyectará el: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA LAMBAYEQUE DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, presenta suelos del tipo SUCS: (CL) Arrojando su mayor porcentaje en la calicata C1AM1 – Km.0+500 con un IP=21.58%, de acuerdo a la tabla de clasificación adjunta de HOLTZ Y GIBBS se encuentra dentro un potencial de hinchamiento “MEDIO”, debiendo considerar las recomendaciones suscritas en el presente informe técnico.

<b>Índice Plasticidad</b>	<b>Potencial de hinchamiento</b>
0 - 15	Bajo
10 - 35	Medio
20 - 55	Alto
36 a más	Muy alto

6. Nivel freático: A la fecha de exploración de campo y muestreo en campo de las (21) calicatas estudiadas, se ubicó el nivel de aguas freáticas NAF. en el Km.10+000 a una profundidad de 1.40m., a partir de la cota actual de rasante.
7. La condición natural del suelo puede variar dependiendo de la intensidad de las lluvias como las producidas por el fenómeno “El Niño”.

#### **1.1.9. Recomendaciones**

1. Previo a la ejecución de los trabajos se deberá acondicionar el tramo vial eliminando cualquier material inapropiado existente en la superficie de rodadura.

2. SUB-RASANTE: Se realizaron los Ensayos de Proctor Modificado ASTM – D1557, MTC E115, a los distintos materiales que conforman la subrasante o terreno de fundación, para una óptima compactación mayor o igual al 95% de su Máxima Densidad Seca.
3. BASE GRANULAR: Al momento de la conformación de la Base, esta deberá ser compactada enérgicamente, hasta obtener el 100% como mínimo de compactación, comparada de su curva densidad – humedad, obtenida en el laboratorio de acuerdo a las Normas ASTM D – 1557, MTC-115.
4. SE RECOMIENDA EN EL TRAMO VIAL: Limpiar, nivelar previamente a la colocación de los materiales granulares compactados. Dejando a criterio del Ing. calculista que se considere el espesor necesario del material granular a colocar de acuerdo a las Normas ASTM – D1557, MTC E115.
5. A FIN DE DAR MAYOR RESISTENCIA Y ESTABILIDAD: Se recomienda colocar por debajo de la cimentación de estructuras civiles una capa de material granular tipo afirmado de 20cm. compactado al 95% del Proctor Modificado.
6. Además, encima se colocará un solado de concreto  $f'c=175\text{Kg/cm}^2$  de espesor 10cm.
7. Preferentemente los materiales a utilizarse como capa de sub-base - base granular deberán ser provenientes de canteras que cumplan con las especificaciones técnicas que requiere la ejecución de la obra para su buen desempeño durante su vida útil establecidos por el MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, MTC
8. OBRAS DE DRENAJE: Se recomienda colocar un sistema de drenaje eficiente en compatibilidad con el régimen pluvial a la que está expuesta la zona donde se ubica el tramo en estudio, con finalidad de discurrir las aguas provenientes del factor climático y aguas de riego de cultivos adyacentes, las que alterarían sus condiciones naturales como sub-rasante.
9. Los resultados que arroja el análisis químico de sales solubles totales basado en las recomendaciones de la MTC – E 219 indican que el tramo en estudio se encuentra dentro del rango “ALTA” concentración de sales solubles totales

a los elementos estructurales que tomen contacto con la sub-rasante durante su vida útil de estos, contemplando el empleo de cemento apropiado a efectos negativos de estos elementos químicos, tal como el tipo “V” en la construcción de estructuras civiles de concreto como: Alcantarillas y otras estructuras de drenaje que demande el proyecto para su buen funcionamiento. Se recomienda contar con la asesoría de personal calificado durante la construcción de los cimientos y proceso constructivo de la vía de manera que se resuelvan de forma rápida y segura las inquietudes referentes.

10. Se recomienda contar con la asesoría de personal calificado durante la construcción de los cimientos y proceso constructivo de manera que se resuelvan de forma rápida y segura las inquietudes referentes.
11. Para la elaboración del presente informe, se contó con las muestras tomadas y datos proporcionados directamente por el Bachilleres responsable del proyecto, remitidos al Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Ensayos de Materiales “SEPESEM” para sus análisis correspondientes de acuerdo a las necesidades de la obra a ejecutarse.

#### **1.1.10. Bibliografía**

- Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014)
- Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y caminos de bajo Volumen de tránsito publicada por la dirección general de caminos y ferrocarriles del Ministerio de Transportes Y Comunicaciones, aprobada con resolución Ministerial N° 003-2008-MTC.
- Manual de Carreteras: Ensayo de Materiales para Carreteras.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Mecánica de Suelos y Cimentación, Crespo Villalaz.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles.
- Norma E – 030-2019, Diseño Sismo-resistente.
- Norma Técnica de Edificación E-050-2018, Suelos y Cimentaciones.
- Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones Jorge Alva Hurtado.
- Normas Peruanas de Estructuras
- Geología - Fuente: INGEMMET.

- La ingeniería de Suelos – Volumen I Alfonso Rico y Emilio del Castillo
- Mecánica de Suelos – Lambe – Whitman
- Dinámica de Suelo Análisis y Estabilidad de Taludes, Jorge E. Alva Hurtado PhD. CISMID - FIC – UNI.

## **1.2. Estudio de canteras y fuentes de agua**

### **1.2.1. Generalidades**

A solicitud de los alumnos MILTON CESAR AUGUSTO LUNA VARGAS Y PROSPERO MARTIN ZAPATA VILELA, se ha efectuado el presente estudio de canteras y fuentes de agua.

### **1.2.2. Objetivo del estudio**

El objetivo que persigue el presente Informe Técnico, es el de estudiar los materiales existentes en estas canteras, con la finalidad de determinar su utilización como material de Base y Sub base, así como agregados para fabricación de concreto a emplearse en la construcción de las obras proyectadas.

Este estudio comprende la situación actual de las canteras y calidad de sus materiales para ser comparados con los rangos especificados en cuanto a calidad establecidos en las Normas del Comité ACI-318 – AASHTO y MTC.

Asimismo, ubicar las fuentes de agua para su utilización en los diferentes procesos constructivos.

### **1.2.3. Ubicación**

Las canteras, materia del estudio, se encuentran ubicadas en:

- Cantera de Agregados para fabricación de concreto (Piedra): “Tres Tomas”
- Localidad de Mesones Muro, Provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque.
- Cantera de Agregados para fabricación de concreto (Arena): “La Victoria”
- Localidad de Pátapo, Provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque.
- Cantera para Base y Sub Base: “Tres Tomas”.
- Localidad de Mesones Muro, Provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque.

#### **1.2.4. Geología de la zona**

La información del Boletín N° 38 elaborado por el “INGEMMET” del Sector Energía y Minas, Cuadrángulo Geológico (14-d), nos indica que la ciudad de San José - Chiclayo y en general todo el valle Chancay-Lambayeque se encuentran emplazados sobre depósitos finos: Variables y paralelos de origen **SEDIMENTARIO** aluvial (Qr-al), de unidades geológicas comprendidas entre **Era CRETACIA - CENOZOICA**, al **Sistema: CUATERNARIO**, **Serie: RECIENTE**

#### **1.2.5. Estudio de canteras**

##### **1.2.5.1. Ensayo de laboratorio de canteras**

Los ensayos de laboratorio permitirán evaluar las características de los suelos mediante ensayos físicos mecánicos y químicos. Las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones, serán sometidas a ensayos de acuerdo con las recomendaciones de la American Society of Testing and Material (ASTM).

Los ensayos de laboratorio para determinar las características Físicas, químicas y mecánicas de los materiales de la cantera; se efectuarán de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales y Manual de Carreteras, normas del MTC, ASTM, AASHTO y NTP, y serán de acuerdo al uso propuesto:

##### **a) BASE Y SUB BASE**

###### **Ensayos de Laboratorio:**

- Análisis granulométrico por tamizado.
- Límites de Atterberg.
- Clasificación SUCS.
- Clasificación AASHTO.
- Ensayo de California Bearing Ratio.
- Proctor Modificado.
- Resistencia de Abrasión.
- Durabilidad
- Equivalente de Arena

## **b) AGREGADOS**

### **Ensayos de Laboratorio:**

#### **Requerimiento de Agregado Grueso.**

- Análisis granulométrico.
- Partículas con una cara Fracturada
- Partículas con dos caras de Fractura
- Abrasión los Ángeles.
- Partículas Chatas y Alargadas
- Sales Solubles Totales.
- Pérdida con sulfato de Magnesio.

#### **Requerimiento de Agregado Fino.**

- Análisis granulométrico.
- Índice Plástico
- Terrones de arcilla y Partículas Friables.
- Carbón y Lignito
- Equivalente de Arena.
- Sales Solubles Totales.
- Índice de Durabilidad.

#### **1.2.5.2. Análisis de canteras**

De acuerdo a los requerimientos de materiales, se han estudiado las canteras para su utilización como base y sub base, así como de agregados para fabricación de concreto.

- **Cantera de base y sub base**

De acuerdo a los requerimientos de materiales, se ha estudiado la Cantera “Tres Tomas”, ubicada a treinta minutos (30’) del proyecto, en el distrito de Mesones Muro, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque.

#### **CANTERA “TRES TOMAS”**

Suelos identificados en el sistema AASHTO, como A-1-a (0) mezclas de grava arena y limo, de baja plasticidad.



Ubicación	:	a 20 Km del proyecto.
Rendimiento	:	85%
Potencia	:	350,000 m <sup>3</sup>
Acceso	:	Tiene
Clasificación SUCS	:	GP - GM
Límite Líquido	:	22.62%
Límite Plástico	:	19.43%
Índice Plástico	:	3.19%
Máxima Densidad	:	2.19 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Optima	:	8.23%
C.B.R. al 100%	:	86.40%
Equivalente de Arena	:	55.30%
Abrasión	:	21.20%

- **Cantera de agregados para fabricación de concreto**

De acuerdo a los requerimientos de materiales, se ha estudiado la Cantera “Tres Tomas”, ubicada a 20 Km en el distrito de Mesones Muro y la cantera “La Victoria”, ubicada a 40 Km en el distrito de Pátapo.

### **CANTERA “La Victoria”**

#### **Agregado Fino:**

Humedad de la arena	:	1.01%
Absorción de la arena	:	1.86%
Peso específico arena	:	2.69 gr/cm <sup>3</sup>
Peso x m <sup>3</sup> suelto arena	:	1486 Kg/m <sup>3</sup>
Peso x m <sup>3</sup> varillado arena	:	1743 Kg/m <sup>3</sup>

## CANTERA “Tres Tomas”

### Agregado Grueso:

Humedad de la piedra	:	0.96%
Absorción de la piedra	:	1.19%
Peso específico piedra	:	2.66 gr/cm <sup>3</sup>
Peso x m <sup>3</sup> suelto piedra	:	1382 Kg/m <sup>3</sup>
Peso x m <sup>3</sup> varillado piedra	:	1693 Kg/m <sup>3</sup>

**Tabla 53:** Resultados de Propiedades de Agregado Fino.

Agregado Fino:				
Ensayo		Cantera “La Victoria”	Especificación	Observación
Índice de plasticidad.		N.P	No Plástico	Cumple
equivalente de arena	< 210 kg/cm <sup>2</sup>	86.4	Min. 65%	Cumple
Carbón y Lignito		0.14	Max. 1%	Cumple
Terrones de arcilla y partículas deleznables.		0.06	Max. 3%	Cumple
Material que pasa el tamiz de 75 µm (n.º 200).		2.20%	Max. 3%	Cumple
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> .		0.0041	Max. 1.2%	Cumple
Contenido de cloruros, expresado como cl-.		0.0026	Max.0.1%	Cumple
Absorción de agua.		1.86%	Max. 4%	Cumple

**Fuente:** Elaboración propia, 2022.

**Tabla 54:** Resultados de Propiedades de la cantera de Agregado Grueso.

<b>Agregado Grueso:</b>			
<b>Ensayo</b>	<b>Cantera “Tres Tomas”</b>	<b>Especificación</b>	<b>Observación</b>
Desgaste en la máquina de los Ángeles	19.10	Max. 40	cumple
Terrones de arcilla y partículas deleznable.	0.15	Max. 3%	cumple
partículas fracturadas mecánicamente (una cara)	58.18%	Max. 60	cumple
partículas chatas y alargadas	9.14%	Max. 10	cumple
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> .	0.0028	Max. 1.0%	cumple
Contenido de cloruros, expresado como cl-.	0.0019	Max.0.1%	cumple

**Fuente:** Elaboración propia, 2022.

Como podemos apreciar, los materiales de ambas canteras cumplen con las especificaciones para su uso como agregados en la fabricación de concreto.

### **1.2.6. Fuentes de agua**

#### **1.2.6.1. Generalidades**

Para el desarrollo de las diferentes etapas de la construcción de la carretera, es necesario satisfacer la demanda de agua para los diferentes procesos constructivos.

#### **1.2.6.2. Metodología**

La determinación de las fuentes de agua se basó fundamentalmente en la verificación visual y en los ensayos de laboratorio realizados a las muestras tomadas de cada fuente de agua.

Se anexa los ensayos de laboratorio respectivos.

### 1.2.6.3. Descripción de fuentes de agua

Con la finalidad de asegurar el volumen de agua a utilizar en los diferentes trabajos, se ha estudiado las fuentes de agua ubicada a 3 Km del proyecto, en la carretera Chiclayo – Lambayeque.

**Tabla 55:** Fuente de Agua.

<b>Fuente de Agua: Río</b>	
Ubicación	Lado Norte – carretera Chiclayo-
Tipo de fuente de Agua	Lambayeque, a 3 Km del proyecto
Acceso	Río
Explotación	Tiene
Propietario	Manual S.P.

### 1.2.7. Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

1. Las canteras y fuentes de agua materia del presente informe, se encuentran ubicadas dentro del área del proyecto y/o cercanas, dentro del Departamento de Lambayeque.
2. Las Canteras estudiadas son dos (02), las cuales han sido identificadas como:

#### **Base y Sub Base:**

- Cantera “Tres Tomas”.

#### **Concreto:**

- Cantera “Tres Tomas” y “La Victoria”.
3. Los materiales predominantes encontrados en las canteras de base y sub base, están compuestos por gravas limosas, de baja plasticidad, clasificadas en el sistema SUCS como GP-GM y en el sistema AASHTO como A-1-a (0).
  4. Los materiales a utilizar como Sub Base y Base granular, deben cumplir las siguientes especificaciones:

**Tabla 56.** Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

- (1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

**Tabla 57.** Sub-Base Granular Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máximo	
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	30 - 40% mínimo*	
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.

\* 30% para pavimentos rígidos y adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

**Tabla 58.** Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Vías Locales y Colectoras	Mín 80%
	Vías Arteriales y Expresas	Mín 100%

(1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

**(a) Agregado Grueso**

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla Nº 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Deberán cumplir las siguientes características:

**Tabla 59.** Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.

fracturada					
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% máx
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	18% máx.

(1) La relación a emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

**(b) (b) Agregado Fino**

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N<sup>a</sup> 4 que podrán provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

**Tabla 60.** Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín	35% mín

**Tabla 61.** Cuadro comparativo

Ensayos	Especificaciones		Cantera "Puesto en obra"
	Sub Base	Base	
Granulometría	A, B, C y D		"B"
Límite Líquido	Máximo 25%		22.62%
Índice Plasticidad	Máximo 6%	Máximo 4%	3.19%
Equivalente de arena	25% mín.	35% mín.	55.30%

Sales solubles totales	1% máx.	0.55% máx.	0.00%
Abrasión	50 % máx.	40% máx.	21.20%
C.B.R.	30 % mín.	80 % mín.	86.40%

5. De acuerdo al cuadro comparativo, de los ensayos realizados a las muestras, y de acuerdo a las especificaciones establecidas para el caso de materiales de Base y Sub Base, se concluye que los materiales de la Cantera “Tres Tomas” cumplen con las especificaciones para materiales de Base y Sub Base, por lo que se recomienda su utilización.
6. Requisitos de agregados y cemento:

**Agregados finos:** El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de la norma AASHTO M-6.

El agregado fino consistirá de arena natural u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación por parte del Ing. Supervisor. Será limpio libre de impureza, sales y sustancias orgánicas.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

ESPECIFICACION		METODO DE PRUEBA
Terrones de arcilla y Partícula Friables	1 % Máx.	T – 112
Carbón y lignito	1 % Máx.	T – 113
Material menor que la malla N° 200		T – 111
• Concreto Sujeto a Abrasión	3 % Máx.	
• Concreto no Sujeto a Abrasión	5 % Máx.	
Pérdida en el ensayo de durabilidad con Sulfato de magnesio	10 % Máx.	T - 104

GRANULOMETRIA		METODO DE PRUEBA
MALLA	% QUE PASA	
3/8"	100	T - 27
N° 4	95 – 100	
N° 8	80 – 100	



Nº 16	50– 85	
Nº 30	25 - 60	
Nº 50	5 – 30	
Nº 100	0 – 10	
Nº 200	0 - 3	

**Agregados Gruesos:** El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de la norma AASHTO M-80.

El agregado grueso deberá consistir de grava o piedra triturada, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas u orgánicas adheridas a su superficie.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder los 2/3 de espacio libre entre ballas de refuerzo.

El agregado grueso deberá cumplir con los siguientes requisitos:

ESPECIFICACION		METODO DE PRUEBA
Carbón y lignito	1 % Máx.	T – 113
Terrones de arcilla	0.25 % Máx.	T – 11
Material pasante la malla Nº 200	1 % Máx.	T – 111
Abrasión en la Máquina Los Ángeles	40 % Máx.	T – 96
Pérdida en el ensayo de durabilidad con Sulfato de magnesio	12 % Máx.	T - 104

**Cemento:** El cemento deberá ser del tipo Portland, originario de fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos o bolsas sellados de marca. La calidad del cemento Portland deberá ser equivalente a la de las Especificaciones ASTM-C-150, AASHTO M-85, Clase I. En todo caso, el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación expresa del Ing. Supervisor, que se basará en los certificados de ensayos emanados de laboratorios reconocidos.

7. Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.

### **1.2.8. Bibliografía**

- Reglamento Nacional de edificaciones.
- Mecánica de Suelos y Cimentación, Crespo Villalaz.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles.

### 1.2.9. Anexos



Figura 14.: Plano de Ubicación de Canteras

## **Anexo 14.** Estudios Básicos:

### **1. Estudio de impacto ambiental**

#### **1.1. Estudio de Impacto Vial**

##### **1.1.1. Generalidades**

Un estudio de impacto vial es un análisis del impacto al transporte, ya que incluye no solo la infraestructura vial sino también al tránsito, con la finalidad de identificar posibles impactos negativos que pudieran surgir como consecuencia del movimiento vehicular y peatonal producido por la puesta en marcha de un proyecto. Estos impactos pueden ser directos e indirectos y tienen diferentes períodos en el corto, mediano y largo plazo.

Para desarrollar un estudio de impacto vial (EIV), se necesita realizar un registro acerca de los parámetros geométricos, tales como las secciones de vías, pendientes, intersecciones, etc.; de los volúmenes de tránsito medidos a través de aforos y de las características viales correspondientes. Por otro lado, el cálculo de la capacidad vial se elabora comúnmente para las condiciones de tráfico más congestionado, para ello se utiliza la hora punta en dónde se registra mayor conteo de tráfico. (Estrategia Ambiental, 2022)

Por todo lo expuesto anteriormente, el proyecto denominado “Diseño de infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque” contempla la elaboración del estudio de impacto vial, teniendo en cuenta las características y parámetros correspondientes.

##### **1.1.2. Objetivos**

###### **1.1.2.1. Objetivo general**

Realizar el estudio de impacto vial del proyecto “Diseño de infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque”

###### **1.1.2.2. Objetivos específicos**

- Calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de la infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque

- Realizar la clasificación correspondiente según el tipo de vehículos (ligeros y pesados)
- Realizar el conteo de vehículos correctamente por el tiempo de 7 días.
- Evaluar las condiciones de tráfico de la carretera en estudio.

### 1.1.3. Ubicación

El proyecto en estudio se encuentra ubicado en el Departamento de Lambayeque, Provincia de Lambayeque, Distrito de San José. Este inicia en el cruce con la carretera Panamericana Norte, paralelo al dren 2000 y finaliza en la llegada a la caleta de San José. Para más detalle se presenta la siguiente tabla.

PUNTO DEL TRAMO	PROGRESIVA	COORDENADAS		ELEVACIÓN
		ESTE	NORTE	
INICIAL	0+000	622595.135	9256339.168	26.13
FINAL	10+696	613846.929	9252549.688	8.65

### 1.1.4. Accesibilidad

Tomando como punto de referencia el centro de Chiclayo, el recorrido debe ser el siguiente:

Vía terrestre

Iniciando en la plaza de armas de Chiclayo hacia Lambayeque (cruce Panamericana Norte con Dren 2000).

ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA (Km)	Tiempo (min)	Medio de transporte
Plaza de Armas - Chiclayo	Lambayeque (cruce Panamericana Norte con dren 2000)	8.10	15	Automóvil o camioneta

### **1.1.5. Metodología de estudio**

La metodología usada para la elaboración del presente estudio fue el siguiente:

Se clasificó los vehículos en un punto previamente elegido de forma estratégica y se aplicaron los parámetros establecidos en el MTC para el conteo de cada uno de los vehículos. La elaboración de los cálculos fueron producto del conteo realizado por una semana y de un tiempo de 24 horas diarios, este procedimiento permitió tener una estimación de vehículos más preciso y con menos margen de error.

### **1.1.6. Aspectos físico-geográficos de la zona**

Entre los principales aspectos físicos y geográficos del distrito de San José tenemos los siguientes:

#### **1.1.6.1. Topografía**

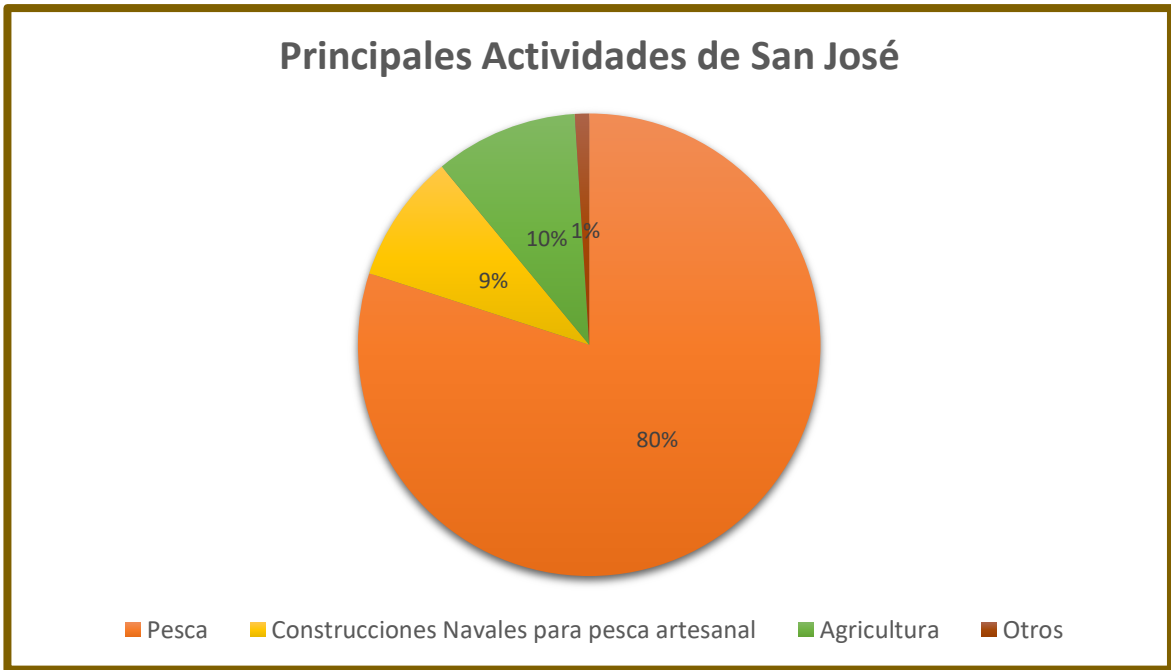
La altura promedio de la Ciudad de San José es de 4.5 m.s.n.m. y se encuentra a una distancia de 12.5 Km. de Chiclayo. Esta localidad presenta una topografía ondulada, con ondulaciones variables de los +2 m a + 17 m, conformados generalmente por depósitos estabilizados de arena fina. En la parte Norte de la zona Peri-Urbana existen ondulaciones por depósitos de arena por causa del viento.

Las elevaciones estables se dan en:

- Zona Urbana Sur: Ubicado en el actual local de la municipalidad.
- Zona Nor Este: Lugar del cementerio antiguo, reservorio de agua existente.
- Lado Este de la ciudad (Ingreso) : Nuevo reservorio elevado que alimenta de agua potable a la ciudad de San José.

#### **1.1.6.2. Principales actividades**

La actividad principal de los pobladores de la caleta San José es la pesca, la cual se extiende hasta la ciudad de Chiclayo. A continuación, se muestra un resumen de las principales actividades de este distrito, siendo el área urbana un total de 42.25 Ha.



### 1.1.6.3. Recursos hídricos

En la zona de San José no hay presencia de Río alguno.

### 1.1.6.4. Infraestructura de riego

La zona en estudio pertenece al sub sector de riego Lambayeque; el mismo que trae las aguas por el canal del mismo nombre desde el repartidor Chescope; teniendo a los distritos de Lambayeque, Morrope y San José; está conformado por tres canales principales los cuales son el canal San Romualdo; San Nicolás y canal San José, estos se encuentran en estado natural y su mayor parte sin revestimiento con excepción del canal San José, el cual se encuentra revestido solo en 70 m.

Por otro lado, las áreas agrícolas que abastecen este sistema de riego se encuentran alejada de la zona urbana mientras que un pequeño porcentaje de los pobladores se dedica a esta actividad usando aguas tratadas de la laguna de oxidación de San José, principalmente para la producción de forrajes y maíz amarillo.

### 1.1.6.5. Infraestructura de drenaje

El Distrito de San José cuenta con sistemas de drenaje tales como:

- Dren 1000: Este recorre el Norte del distrito y desemboca al mar a la altura de la Playa Naylamp.

- Dren 2000: Pasa por el sur del distrito de Lambayeque y por el Norte del Distrito de San José y desemboca al océano pacífico.

Ambos drenes carecen de mantenimiento.

### **1.1.7. . Impacto vial**

#### **1.1.7.1. Características de la carretera**

El tramo en estudio presenta un recorrido total de 10.696 Km, actualmente esta se encuentra en condiciones de trocha carrozable y es una vía que cuenta con un solo carril en cada sentido, con un ancho promedio de 5.80 m.

#### **1.1.7.2. Tipos de transporte**

Los tipos de transporte que circulan sobre la vía estudiada son los siguientes.

##### Vehículos Ligeros:

- Automóvil
- Camioneta Pick – Up
- Camioneta Rural

##### Vehículos pesados:

- Bus 2E
- Bus 3E
- Camión 2E
- Camión 3E
- Camión 4E
- Tracto 2E+Tandem
- Tracto 2E+Tridem

#### **1.1.7.3. Condiciones actuales de señalización**

La zona de estudio actualmente cuenta con la siguiente señalización:

- Señal servicio de restaurante (I-31)
- Señalización ambiental



- Empalme en ángulo con vía lateral izquierda (P-10B)
- Señales de destino (I-5)

#### 1.1.7.4. Características geométricas

El tramo actual se encuentra clasificado como una trocha carrozable, cuenta con un carril de ida y vuelta y un ancho promedio de 5.80m.

#### 1.1.7.5. Aforo vehicular

Como se mencionó anteriormente el tráfico vehicular se realizó por un margen de 24 horas al día por una semana. Para lograr obtener la representación volumétrica más precisa acerca del conteo de vehículos se calculó el IMDA actual y el IMDA proyectado, los cuales también permiten ser usados para determinar el volumen máximo horario.

La fórmula considerada para el cálculo correspondiente fue la siguiente:

$$\text{IMDA} = \frac{\text{Vdía1} + \text{Vdía2} + \text{Vdía3} + \text{Vdía4} + \text{Vdía5} + \text{Vsábado} + \text{Vdomingo}}{7} * \text{F.C.E}$$

#### Dónde:

- Vdía1-Vdía 5 = Tráfico obtenido de lunes a viernes
- Vsábado = Tráfico obtenido el día sábado
- Vdomingo = Tráfico obtenido el día domingo
- FCE = Factor de corrección estacional
- IMDA= Índice Medio Diario Anual

El formato utilizado para el conteo vehicular fue obtenido del MTC y se muestra a continuación:



### **1.1.8. Proyección del tráfico**

La clasificación de los proyectos viales se encuentra relacionados con los parámetros de propuesta de una rehabilitación, pavimentación o mejora de una infraestructura vial. Por lo tanto, los resultados de este estudio han sido proyectados con un alcance de 15 años y consideraron las tasas de crecimiento correspondientes.

Se identificaron dos tipos de tráfico:

- Tráfico normal (sin proyecto)
- Tráfico generado (surge por el proyecto propuesto)

El tráfico normal es aquel que surge de forma natural paralelamente con la economía actual, mientras que el generado es aquel que se produciría como consecuencia de la nueva carretera.

### **1.1.9. Variables identificadas**

Como sabemos podemos distinguir dos tipos de tráfico tales como el liviano y el pesado, contando cada uno de ellos con diferentes tasas de crecimiento poblacional, los cuales pueden darse de la siguiente manera:

- Indicadores macroeconómicos.
- Variación de pasajeros de la vía correspondiente
- Tasas de producto bruto interno asignados para cada departamento

### **1.1.10. Volúmenes de tránsito**

La finalidad de los datos obtenidos en el conteo de vehículos es poder estimar el volumen de tráfico ocurrido en la carretera estudiada y también el de determinar las variaciones diarias y horarias que corresponde a cada uno de los tipos de vehículos encontrados.

## **Anexo 15.** Estudios Básicos:

### **1. Informe de inventario**

#### **1.1. Informe de inventario vial**

Se puede definir como Inventario vial al registro organizado y actualizado de una o más carreteras detallando aspectos tales como: ubicación, descripción, puntos críticos, estado operativo, entre otros. (CONTENTO ROJAS, CUELLAR ECHAVARRÍA, & MORA GARZÓN, 2013). El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), también menciona que es el sistema que brinda la información necesaria y requerida de las rutas que se encuentran dentro del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020) .

Por otro lado, podemos mencionar que en todo proyecto se debe realizar un estudio de la principal problemática que se puede presentar en la etapa preliminar al diseño y ejecución del mismo, el cual, al tratarse de una infraestructura de transporte deberá contemplar la evaluación y diagnóstico del tránsito y de los elementos que intervienen en su desarrollo como los mecanismos de control del tránsito y la ruta de las vías encontradas en el área de influencia. Dicho estudio se conoce comúnmente como Inventario Vial y su importancia radica en el valor técnico agregado que permitirá realizar estudios ingenieriles de tránsito y transporte mucho más detallados. (Lopez, 2020).

A continuación, se presenta el Informe del Inventario Vial del “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CARRETERA LAMBAYEQUE, DREN 2000 AL DISTRITO SAN JOSÉ, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”, en el que se tuvo en cuenta los aspectos mencionados con anterioridad y lo establecido por el MTC.

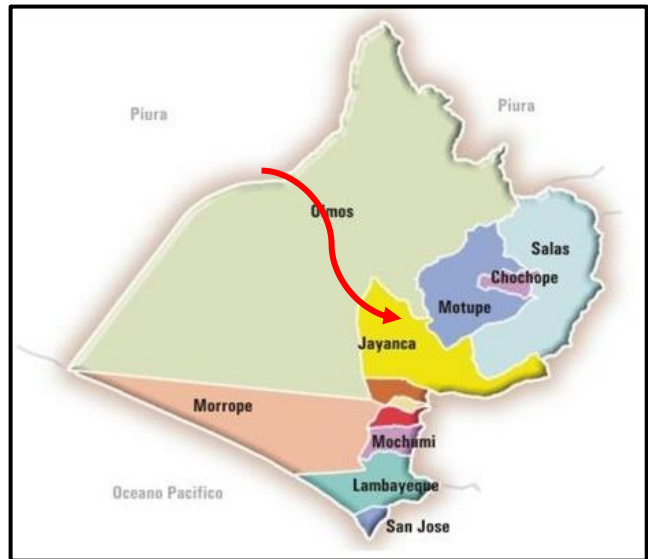
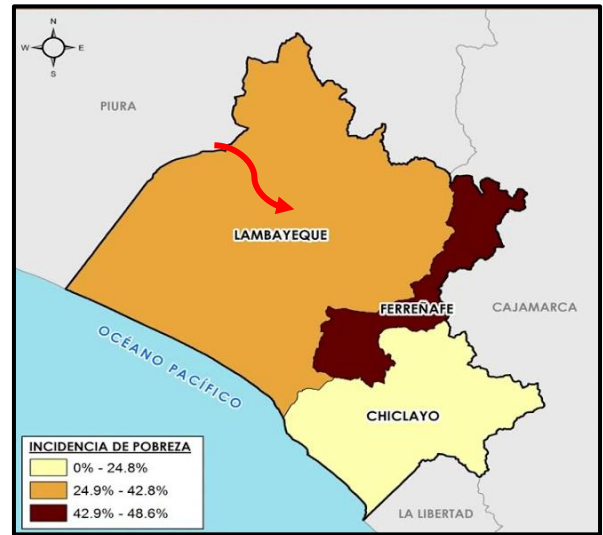
##### **1.1.1. Ubicación**

###### **1.1.1.1. Ubicación política**

**Departamento:** Lambayeque

**Provincia:** Lambayeque

**Distrito:** San José



*Ubicación Política de la zona en estudio*

### 1.1.1.2. Ubicación geográfica

**Punto inicial:** El punto inicial se encuentra ubicado en el cruce de la carretera Panamericana Norte con el Dren 2000. Su ubicación geográfica es:

PUNTO INICIAL		
PROGRESIVA	0+000	
COORDENADAS	ESTE	622595.135
	NORTE	9256339.168
ELEVACIÓN	26.13 m	

**Punto final (Distrito de San José):** El punto final se encuentra llegando al centro poblado de San José. Su ubicación geográfica es:

PUNTO FINAL		
PROGRESIVA	10+696	
COORDENADAS	ESTE	613846.929
	NORTE	9252549.688
ELEVACIÓN	8.65 m	

### 1.1.2. Accesibilidad

Desde el centro de Lima puede seguirse el siguiente recorrido:

Vía terrestre

Iniciando en el centro de lima hasta la ciudad de Chiclayo, siguiendo hasta Lambayeque (cruce con dren 2000 y desde Lambayeque hasta el distrito de San José.

**Tabla 62.** Vías de acceso al área en estudio

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>TIPO DE VÍA</b>	<b>DISTANCIA (Km)</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Medio de transporte</b>
Lima	Chiclayo	Carretera Asfaltada	771	12 h 24 min	Automóvil o camioneta
Chiclayo	Lambayeque (cruce con dren 2000)	Carretera Asfaltada	8.10	15	Automóvil o camioneta
Cruce con Dren 2000	San José	Carretera no asfaltada	10.696	18	Automóvil o camioneta

### **1.1.3. Descripción de la ruta**

A lo largo de la zona en estudio se ha realizado la descripción del camino y el inventario de la vía detallando las estructuras existentes y proponiendo soluciones técnicas necesarias

#### **1.1.3.1. Características de la Vía**

En líneas generales, podemos señalar que el tramo en estudio se encuentra en mal estado de conservación en cuanto a la superficie de rodadura se refiere, además de la carencia de obras de drenaje requeridas.

#### **1.1.3.2. Estado del pavimento**

El tramo evaluado se desarrolla mayormente en presencia de suelos de tipo arena limosas, arenas arcillosas y arcillas según se muestra en el registro de calicatas encontradas en el tramo.

En lo que respecta al tipo de pavimento de la vía, podemos afirmar que no se cuenta con material de características de soporte estructural. Por lo tanto, se recomienda realizar la estabilización a través de la adición de material con características granulares con la finalidad de permitir el tránsito de vehículos en condiciones desfavorables.

### **1.1.4. Descripción del trabajo**

En el siguiente ítem se detallan las características y estado del tramo en estudio concerniente a la capa de rodadura, curvas de volteo con radio inferior al mínimo, puntos críticos, obras de drenaje existentes, entre otros. Además, se plantean soluciones técnicas requeridas, las cuales no corresponden de carácter definitivo en las dimensiones, ya que toda vez que se siga realizando los estudios del tramo, se tendrá que definir las dimensiones finales.

#### **1.1.4.1. Inventario de la vía**

##### **Capa de rodadura:**

El tramo estudiado está compuesto de afirmado, el cual no cuenta con un diseño adecuado y cuenta con una cantidad de obras hidráulicas y de drenaje insuficientes, por lo cual podemos concluir que es necesario el reemplazo total de la capa de rodadura que contemple un diseño de pavimento flexible adecuado y un análisis



técnico y económico correspondiente a las necesidades respectivas.

- Alcantarillas

En la inspección de campo realizada se observó la presencia de tres alcantarillas, tal y como se describe a continuación.

<b>NÚMERO</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>LONGITUD</b>
<b>1</b>	0+403.144	Alcantarilla	10.17
<b>2</b>	0+570.114	Alcantarilla	13.65
<b>3</b>	2+178.338	Alcantarilla	10.26

- Cunetas

En la inspección de campo realizada se observó la presencia de una cuneta, tal y como se describe a continuación.

<b>NÚMERO</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>LONGITUD</b>
<b>1</b>	2+190	Cunetas	10 m

- Señalización

El tramo evaluado cuenta con una mínima cantidad de señalización informativas, preventivas y ambientales, tales como:

- Señal servicio de restaurante (I-31)
- Señalización ambiental
- Empalme en ángulo con vía lateral izquierda (P-10B)
- Señales de destino (I-5)

#### **1.1.4.2. Puntos críticos**

- Baches

En el área de estudio se ha observado la presencia de algunos baches que dificultan el tránsito sobre la vía, encontrándose sectores en los cuales el discurrir del agua ocasionaron daños nocivos en la superficie, motivo por el cual los vehículos se ven obligados a la disminución de velocidad.

- Curvas de volteo que no tienen radio mínimo

En la visita a campo, se determinó la presencia de curvas de volteo con radio inferior

al mínimo permitido, por lo que se estima conveniente ampliar el radio mínimo con el objetivo de realizar un correcto diseño geométrico de la vía.

Algunas de las soluciones propuestas son las siguientes:

- Ampliar a radio mínimo con sobre ancho requeridos
- Ampliar según vehículo de diseño y crear elementos de visibilidad

#### **1.1.5. Anotaciones finales**

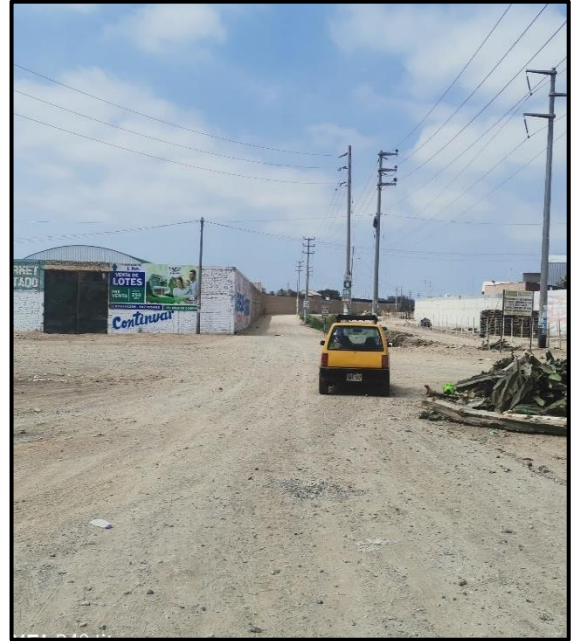
- La capa de rodadura existente se encuentra deteriorada y no cuenta con ningún aporte estructural, por lo cual es necesario reemplazarla por completo, esto se logrará a través de un diseño de pavimento flexible que contemple la capacidad de la subrasante obtenida del estudio de suelos y pavimentos.
- La cantidad de señales existentes en el tramo estudiado es menor de la que debería considerarse, por tal motivo se recomienda la instalación de un sistema de señalización que cumpla con los requerimientos que la infraestructura vial necesite.
- La zona de estudio carece de obras hidráulicas y de drenaje, ya que solo cuenta con 3 alcantarillas y 1 cuneta a lo largo de todo el tramo, por lo que se recomienda proyectar obras hidráulicas que permitan recoger las aguas precipitadas para su posterior drenada, contribuyendo a un mejor funcionamiento vial.
- La geometría vial existente no cuenta con un diseño adecuado, tiene un ancho promedio de 5.8 metros y carece de señalización vial, por consiguiente, el diseño final proyectado deberá considerar estos parámetros.

#### **1.1.6. Recolección de información**

Para una mejor elaboración del informe de inventario vial se registró la siguiente información:

<b>Progresiva</b>	<b>0+000 km</b>
<b>Descripción:</b>	Inicio del tramo, ubicado en la intersección de la carretera Panamericana Norte, paralelo al Dren

	2000
<b>Recomendación:</b>	Por las condiciones viales encontradas, se recomienda un nuevo diseño vial que cumpla con los parámetros necesarios.



<b>Progresiva</b>	0+045 km
<b>Descripción:</b>	Presencia de señalización informativa(restaurante)
<b>Recomendación:</b>	Instalación de mayor cantidad de señales a lo largo de toda la vía



<b>Progresiva</b>	0+150 km
<b>Descripción:</b>	Presencia de señalización ambiental
<b>Recomendación:</b>	Instalación de mayor cantidad de señales a lo largo de toda la vía



<b>Progresiva</b>	0+403.144 km
<b>Descripción:</b>	Presencia mínima de alcantarillas
<b>Recomendación:</b>	Diseño de obras de drenaje





<b>Progresiva</b>	2+320 km
<b>Descripción:</b>	Presencia mínima de cunetas
<b>Recomendación:</b>	Diseño de obras de drenaje



<b>Progresiva</b>	3+500 km
<b>Descripción:</b>	Presencia de hitos
<b>Recomendación:</b>	Replanteo de hitos existentes



<b>Progresiva</b>	3+500 km
<b>Descripción:</b>	Ancho insuficiente
<b>Recomendación:</b>	Nuevo diseño geométrico



<b>Progresiva</b>	7+000 km
<b>Descripción:</b>	Ancho insuficiente
<b>Recomendación:</b>	Nuevo diseño geométrico





<b>Progresiva</b>	8+100 km
<b>Descripción:</b>	Predio Afectado
<b>Recomendación:</b>	Expropiación



<b>Progresiva</b>	10+696 km
<b>Descripción:</b>	Fin del tramo, llegando al distrito de San José
<b>Recomendación:</b>	Diseño de nueva vía



## **1.2. Informe de afectaciones prediales**

Se define al plan o informe de afectaciones prediales al conjunto de acciones orientadas a la mitigación y disminución de los impactos sociales negativos generados por el requerimiento de la liberación de áreas de intervención para la construcción de carreteras o mejoramiento de caminos vecinales; para lo cual es necesario identificar zonas cercanas al área de influencia, así como eriazos y zonas de cultivos afectados. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019)

### **1.2.1. Aspectos Generales**

Para la realización de este informe se identificaron los predios que se encuentran a lo largo del tramo en estudio, proponiendo que con la finalidad de cumplir con el diseño geométrico propuesto sin presentar mayores problemas se expropien las viviendas.

Por otro lado, se consideró la norma vigente aplicable referente a los siguientes puntos:

- Ley de expropiaciones
- Área afectada
- Tipo de predio afectado

### **1.2.2. Objetivos**

#### **1.2.2.1. Objetivo General**

Efectuar el estudio de afectaciones prediales del camino vecinal en estudio, del tramo Dren 2000 – Distrito San José, Provincia y Departamento de Lambayeque.

#### **1.2.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar los predios y la población afectada como consecuencia de la ejecución de este proyecto.
- Evaluar las posibles pérdidas socio-económicas de la población afectada.
- Proponer medidas de compensación o en su defecto reasentamiento involuntario de las personas perjudicadas.

### **1.2.3. Leyes utilizadas**

Para la realización del informe de afectaciones prediales del “Diseño de



infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque”, se ha considerado la normativa correspondiente que se señala a continuación:

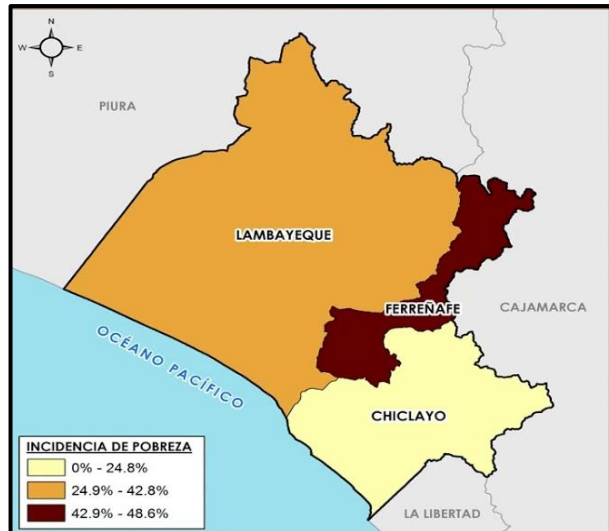
- Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales, Ley N° 27628 Ley que facilita la ejecución de Obras Publicas Viales, la cual faculta a las entidades del estado el trato directo, para la adquisición de los inmuebles necesarios para la construcción de una obra pública vial.
- Ley de promoción del acceso a la propiedad formal, D.L. N° 803. Artículo 26.
- Ley general de expropiaciones, Ley N° 27117

#### **1.2.4. Descripción del proyecto**

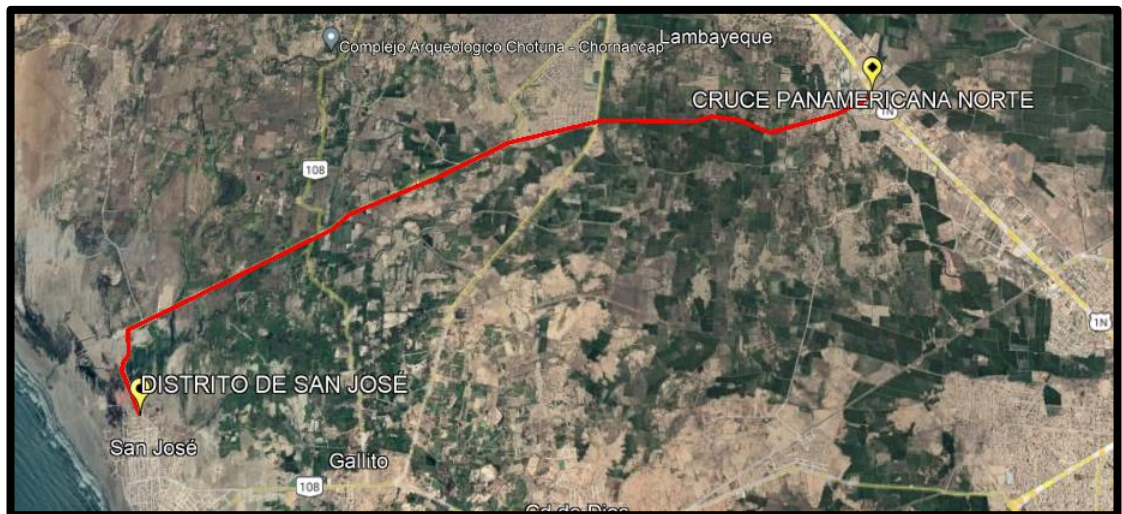
##### **1.2.4.1. Ubicación Geográfica**

La infraestructura vial proyectada se encuentra ubicada en el Distrito de San José, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque. El inicio del tramo se da en el cruce de la carretera Panamericana Norte con el dren 2000 y finaliza en el distrito de San José, teniendo un recorrido total de 10,696 km. Para un mejor entendimiento se muestra la siguiente tabla.

PUNTO	DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA	COORDENADAS (m)	
			<b>ESTE (E)</b>	<b>NORTE (N)</b>
<b>INICIAL</b>	Cruce Pan. Norte con el dren 2000.	0+000	622595.135	9256339.168
<b>FINAL</b>	Centro poblado San José	10+696	613846.929	252549.688



*Ubicación geográfica de Lambayeque*



*Ubicación del tramo en estudio*

#### **1.2.4.2. Características del Proyecto**

El presente proyecto se desarrolla desde el Cruce de la carretera Panamericana Norte, paralelo al Dren 2000 del Departamento de Lambayeque hasta el distrito de San José, este tiene una longitud de 10, 696 Km.

La infraestructura vial proyectada tendrá las siguientes características:

**Tabla 63.** Características de la vía proyectada

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
<b>Clasificación por Demanda</b>	Carretera de Tercera Clase
<b>Clasificación por Orografía</b>	Ondulado (Tipo 2)
<b>Derecho de vía</b>	15 metros
<b>Velocidad de diseño</b>	40 km
<b>Longitud total</b>	11,696 km

### 1.2.5. Identificación de predios afectados

Para identificar los predios afectados por la ejecución del presente proyecto se ha tomado en cuenta los siguientes aspectos:

- Estudio topográfico.
- Diseño Geométrico final.
- Derecho de Vía.

Por otro lado, el proceso seguido para la identificación predial fue el siguiente:

- Reconocer el tipo de predio afectado.
- Determinar las características socio – económicas de los predios afectados.
- Elaboración del cuadro resumen que contienen las áreas y progresivas respectivas de los predios afectados.

**Tabla 64.** Relación de predios afectados

APARTADO	TIPO DE PREDIO	PROGRESIVA (km)	LADO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
1	Vivienda	0 + 445 km	IZQ	146.57
2	COMULSA	0 + 620 km	IZQ	698.93
3	Terreno de cultivo	0+650 km	IZQ	315.44
4	Terreno de cultivo	0+680 km	IZQ	2500.00

5	Terreno de cultivo	2+190 km	IZQ	3500.48
6	Criadero de ganado( vaca)	2+300 km	IZQ	2205.47
7	Terreno de cultivo	2+350 km	IZQ	1540.25
8	Hacienda	2+420 km	IZQ	1440.38
9	Terreno de cultivo	2+450 km	IZQ	879.56
10	Terreno de cultivo	3+100 km	IZQ	347.25
11	Recreo Campestre "Mi Huerta"	4+400 km	IZQ	1002.68
12	Vivienda	6+600 km	IZQ	547.65
13	Vivienda	8+100 km	IZQ	451.02
Total				<b>15'575.68 m<sup>2</sup></b>

Después de haber realizado la recolección de información correspondiente e identificar los predios afectados podemos afirmar que los más afectados son los terrenos de cultivo, ya que estos están presentes a lo largo de todo el trayecto. Por otro lado, también hemos identificado haciendas, restaurantes y viviendas que se encuentran colindantes a la vía y podrían resultar afectados.

#### **1.2.6. Aspectos socioeconómicos de los predios afectados**

El desarrollo socioeconómico de los predios afectados se basa principalmente en el cultivo de productos como café, cultivo de arroz, tubérculos, caña de azúcar, entre otros. Estos productos son después comercializados a los mercados de Lambayeque y en algunos casos en Chiclayo, convirtiéndose así en la principal actividad de ingresos económicos para los pobladores de la zona.

### **1.2.7. Medidas de Compensación**

Entre las medidas de compensación establecidas y previstas en la realización de este estudio para los predios afectados se propone un plan de compensación o reasentamiento involuntario para los pobladores de la zona.

Este plan consiste en un conjunto de acciones orientadas a la reducción de los impactos sociales producto de la liberación de áreas afectadas por la elaboración de este proyecto, con el propósito de que las personas involucradas reciban una compensación justa que considere costos y plazos determinados. Esto es aplicable para los terrenos agrícolas o de cultivo, mientras que para las viviendas solo será necesario liberar el área que involucre la zona del proyecto.

Por otro lado, para estimar el valor de los predios descritos se deberá considerar lo siguiente:

- Valor comercial vigente asignado al área del proyecto.
- Tipo de terreno
- Costo de la edificación.

Finalmente, para la tasación de las propiedades se deberá considerar lo estipulado por la Comisión Nacional de Tasaciones (CONATA).

### **1.2.8. Anotaciones finales**

- El área total de los predios afectados tanto de terrenos de cultivo como de viviendas será de 15'575.68 m<sup>2</sup>
- La mayoría de los predios encontrados en el presente proyecto se ubican al lado izquierdo de la vía y pertenecen principalmente a terrenos de cultivo, mientras que solo una minoría pertenece a haciendas, restaurantes y viviendas.
- Se recomienda que para evitar algún tipo de conflicto se coordine previamente con los dueños de los predios afectados al ejecutar el presente proyecto.

### 1.2.9. Anexos

TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Vivienda</b>	0 + 445 km



TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Vivienda</b>	0 + 620 km





TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Terreno de cultivo</b>	0 + 650 km



TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Terreno de cultivo</b>	0 + 680 km



TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Terreno de cultivo</b>	2 + 190 km



TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Criadero de ganado</b>	2 + 300 km





TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Terreno de cultivo</b>	2 + 350 km



TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Hacienda</b>	2 + 420 km



TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Terreno de cultivo</b>	2 + 450 km



TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Terreno de cultivo</b>	3 + 100 km



TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Recreo campestre</b>	+ 400 km



TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Vivienda</b>	6 + 600 km





TIPO DE PREDIO AFECTADO	PROGRESIVA
<b>Vivienda</b>	8 + 100 km



### **1.3. Estudios hidrológicos y drenaje**

Los Estudios hidrológicos son realizados con la finalidad de conocer los caudales de máxima avenida y el comportamiento hidráulico de los cauces que rodean la zona de estudio. (CERENER, 2020).

La región norte de nuestro país sufre ocasionalmente fenómenos naturales y extraordinarios que ocasionan pérdidas humanas y económicas como lo fue el fenómeno de “El Niño” y más recientemente, en el año 2017 el de “La Niña. Dichos acontecimientos también suelen afectar a las infraestructuras viales, lo cual se hace notorio en la falla de carreteras y obras de arte que lo componen. Por tal motivo, se deduce que los proyectos viales se encuentran estrechamente ligados con el recurso hídrico de agua, sobre todo si tomamos en cuenta el agua de lluvia que cae en la calzada puede ocasionar daños perjudiciales futuros en la estructura vial; por lo que resulta fundamental la realización de un estudio hidrológico y de drenaje que

contemple los parámetros respectivos del área de estudio con el objetivo de obtener los caudales de diseño proyectados en la vía para así poder proponer y diseñar las estructuras de drenaje correspondientes a la carretera (Morales, 2020). Por otro lado, no debemos olvidar que existen múltiples carreteras que han colapsado producto de un mal sistema de drenaje como consecuencia de un precario estudio hidrológico, por ello se busca mejorar dicho sistema permitiendo la correcta evacuación de aguas superficiales sin causar ningún daño a las infraestructuras viales.

### **1.3.1. Objetivos**

#### **1.3.1.1. Objetivo general**

Elaborar el estudio hidrológico correspondiente al proyecto denominado “Diseño de infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque”

#### **1.3.1.2. Objetivos específicos**

- Identificar la estación más cercana a la zona de estudio.
- Establecer las características hidrológicas de la zona en estudio.
- Analizar la precipitación máxima correspondiente al área de influencia.
- Calcular el periodo de retorno y el caudal de diseño respectivo para las estructuras de la vía.

### **1.3.2. Ubicación**

El área en estudio tiene la siguiente ubicación:

#### **Ubicación política**

**Departamento:** Lambayeque

**Provincia:** Lambayeque

**Distrito:** San José

### Ubicación geográfica

PUNTO	PROGRESIVA	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
INICIAL	0+000	622595.135	9256339.168
FINAL	10+696	613846.929	9252549.688

#### 1.3.3. Accesibilidad

Tomando como punto de referencia el centro de Chiclayo, el recorrido debe ser el siguiente:

Vía terrestre

Iniciando en la plaza de armas de Chiclayo hacia Lambayeque (cruce Panamericana Norte con Dren 2000).

ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA (Km)	Tiempo (min)	Medio de transporte
Plaza de Armas - Chiclayo	Lambayeque (cruce Panamericana Norte con dren 2000)	8.10	15	Automóvil o camioneta

#### 1.3.4. Características de la zona

##### 1.3.4.1. Hidrología

En la actualidad, todas las estaciones ubicadas en la cuenca de Chancay-Lambayeque; pertenecen al Servicio Meteorológico e Hidrológico Nacional (SENAMHI). Se identificaron 20 estaciones meteorológicas en la cuenca Chancay-Lambayeque, de las cuales 12 estaban operativas y 8 inactivas. En cuanto a las precipitaciones, en general hubo poca o ninguna precipitación, generalmente en los veranos de 1972, 1983 y 1998, todas ellas por encima de lo normal, causando graves daños a las ciudades y la naturaleza.

#### **1.3.4.2. Oceanografía**

- **Corriente peruana**

También conocido como el Humboldt, es una corriente de agua superficial del sur que fluye hacia el norte y el noroeste alejándose de Huarney (Ancash). Es una corriente fría, más lenta en verano y más rápida en invierno, con una velocidad que varía entre 5 y 10 cm/s.

- **Corriente de “El Niño”**

Esta es una corriente térmica que se origina en el norte y fluye hacia el sur y gira hacia el oeste cerca de la costa de Piura. En los últimos años, El Niño ha cambiado de dirección ocasionalmente y se ha extendido a la costa de la provincia de Ica, por lo que se han observado lluvias a lo largo de toda la costa norte.

- **Mareas**

En nuestra zona de estudio (como en todo el Perú) las mareas son semi diurnas, es decir que hay dos pleamares cada 24 horas, estas mareas se inician en el Norte (Talara) y llegan al Sur (Ilo) en unas 4 horas. Podríamos afirmar, en conclusión, que el Mar frente a las costas que son materia de estudio es poco agitado, pues el tamaño que tienen sus olas es pequeño, con una altura media de 2 a 3 metros.

#### **1.3.5. Descripción del estudio**

El presente proyecto incluye un estudio hidrológico que consideran los criterios y procesos correspondientes.

La información pluviométrica fue obtenida de la estación climatológica de Lambayeque, logrando contar con la información correspondiente a las precipitaciones máximas en un tiempo de 20 años (2003-2022) y determinar los parámetros respectivos.

#### **1.3.6. Metodología empleada**

La metodología empleada para la realización del presente estudio fue la siguiente:

##### **Cartografía**

Para realizar el estudio hidrológico de una cuenca, lo primero que se debe realizar es obtener la información cartográfica necesaria. Lo más común es acceder a ella,

a través del Instituto Geográfico Nacional (IGN), donde en su apartado de descargas podremos encontrar modelos digitales de elevación, con curvas de nivel establecidas, que ayudarán con el procesamiento de los datos in situ, abarcando toda la extensión de la cuenca.

La información cartográfica utilizada en el presente estudio que nos permitió determinar las cuencas correspondientes a nuestra área de influencia se realizó gracias al Instituto **Geográfico** Nacional (IGN) y el Ministerio del Medio ambiente. Dicha cartografía fue la siguiente:

- Mapa físico político Nacional
- Mapa vial Nacional
- Carta Nacional 28P, a escala 1: 100,000, con curvas de nivel cada 50m.

Además, se utilizó información adicional de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y se **complementó** la cartografía con la visita de campo y con el uso de Google Earth, permitiendo así una mejor precisión de la delimitación de las cuencas.

### **Topografía**

Como superficies más o menos extensas, las cuencas hidrográficas presentan características topográficas, litológicas y fitogeográficas propias de la geografía en la que se desarrollan, condiciones que inciden en la nutrición y el escurrimiento. La forma, la longitud y el tamaño de la cuenca hidrográfica determinan la cantidad de agua que fluye y se infiltra. La topografía del área determina la intensidad de la escorrentía y la forma en que se drena el agua de la cuenca.

Para este estudio se utilizó la información topográfica para identificar los pasos de agua y los requerimientos de las estructuras de drenaje correspondientes. La ubicación de las cuencas de la zona del proyecto se obtuvo gracias a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y se pudieron visualizar a través de softwares como ArcGIS.

### **Pluviometría**

Se conoce como información de pluviometría a todas aquellas precipitaciones máximas dadas en un tiempo de veinticuatro horas registradas en la estación más próxima al área de estudio. En este caso se recaudó la información de las



precipitaciones máximas dadas en 24 horas de la estación más cercana a nuestra zona de los últimos 20 años, teniendo en cuenta que sean datas actuales. Esta información fue proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

<b>Estación: Lambayeque</b>		
Dpto.: Lambayeque	Prov.: Lambayeque	Dist: San José
Lat. : 6°44'3.75" S	Long. : 79° 54' 35.4" W	Alt: 18 msnm.
Tipo: Convencional – Meteorológica		Código: 106108

<b>ESTACIÓN</b>	<b>UBICACIÓN</b>			<b>PERIODO</b>	<b>FUENTE</b>
	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>DISTRITO</b>		
Estación Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque	San José	2003 – 2022	SENAMHI

**Tabla 65.** Estación climatológica de Lambayeque

<b>Año</b>	<b>Ener.</b>	<b>Febr.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abr.</b>	<b>May.</b>	<b>Jun.</b>	<b>Jul.</b>	<b>Ago.</b>	<b>Set.</b>	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dic.</b>
<b>2003</b>	1.1	3	0.1	0	0	2.2	0	0	0	0	14.7	0
<b>2004</b>	0	1.1	3.6	0	0.6	0	0.3	0	1.3	1.7	0	0.8
<b>2005</b>	0.3	2.4	1.5	0	0	0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
<b>2006</b>	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1.1	S/D	S/D	S/D
<b>2007</b>	2.4	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2008</b>	2.1	3.8	11.7	3.8	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2009</b>	3.5	2.1	4.4	0	0.5	0	0	0	0	0	0.7	5.7
<b>2010</b>	0	19.7	8.9	0.4	0	0	0	0	0	3.6	2.8	0
<b>2011</b>	2.8	0	0	7.1	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>2012</b>	0	22.1	9.6	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0.5
<b>2013</b>	0	1.4	8.5	1	2.8	0	0	0	0	1.9	0	0
<b>2014</b>	0.01	0	0.4	0	3.7	0	0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
<b>2015</b>	2.2	9.5	7.6	2.4	0.8	0.7	0.5	0.9	S/D	0	S/D	0.5
<b>2016</b>	1.3	12.6	9.8	3.1	0	1.1	0.9	0.5	0.7	0.2	0.6	0.9
<b>2017</b>	1.7	34.6	60.7	0	18.9	0	0	0	5.4	0	0	0
<b>2018</b>	2.4	0	2	0.8	0	0	0	0	0	0.5	1	3.4
<b>2019</b>	0	7	1.8	1.4	0.1	0	0.3	0	0	0.4	0	1.1
<b>2020</b>	0	0.2	0	S/D	S/D	S/D	1.6	0	0.3	0.8	0.4	3.6
<b>2021</b>	2.1	0	10	7	2	0.3	0	0	0.2	3.2	0	4.3
<b>2022</b>	0.5	1.8	3.9	0	0.9	0.2	0.4	1	0.3	0	0	S/D

## Reconocimiento de campo

En esta etapa se realizó un reconocimiento total del tramo en estudio, el cual permitió detectar la presencia y estado de las estructuras de drenaje tales como alcantarillas, cunetas, etc. A través de esto fue que se pudo tener un diagnóstico más claro de las condiciones hidrológicas y de drenaje de la zona en estudio,

El trabajo de campo permitió concluir que, de acuerdo a la topografía encontrada a lo largo del área en estudio, es necesario mejorar y replantear las alcantarillas

### Alcantarillas

De la visita a campo se determinó la presencia de tres alcantarillas, de las siguientes características:

ALCANTARILLAS EXISTENTES	PROGRESIVA
<b>Alcantarilla – 01</b>	0+403.144
<b>Alcantarilla – 02</b>	0+570.114
<b>Alcantarilla – 03</b>	2+178.338

*Nota: Será necesario replantear las alcantarillas existentes.*

### Cunetas

De la visita a campo se determinó la presencia de una cuneta, con las siguientes características:

CUNETAS EXISTENTES	PROGRESIVA
<b>Cuneta – 01</b>	2+190

*Nota: Será necesario proyectar mayor cantidad de cunetas.*

## Trabajo de gabinete

En esta etapa se realizaron los cálculos correspondientes al estudio hidrológico y al diseño de las obras de drenaje. Además, los métodos utilizados para la distribución teórica fueron:

- Distribución normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gumbel



## Precipitación

De la estación climatológica de Lambayeque se reconocieron las precipitaciones en 24 horas dadas por un tiempo de 20 años (2003-2022), obtenidas por SENAMHI, Distrito de San José, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque. Los valores se muestran a continuación en el siguiente cuadro:

**Tabla 66.** Precipitaciones Máximas en 24 horas

<b>PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS</b>		
<b>N°</b>	<b>Año</b>	<b>Pp máx. (mm)</b>
1	2003	14.7
2	2004	3.6
3	2005	2.4
4	2006	1.1
5	2007	2.4
6	2008	11.7
7	2009	5.7
8	2010	19.7
9	2011	7.1
10	2012	22.1
11	2013	8.5
12	2014	3.7
13	2015	9.5
14	2016	12.6
15	2017	60.7
16	2018	3.4
17	2019	7
18	2020	3.6
19	2021	10
20	2022	3.9

**Tabla 67.** Resumen del Delta teórico de las Distribuciones

$\Delta$ TABULAR	$\Delta$ TEÓRICO DE LAS DISTRIBUCIONES			
	DISTRIBUCION NORMAL	DISTRIBUCION LOGNORMAL 2 PARÁMETROS	DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS	DISTRIBUCION GUMBEL
<b>0.3041</b>	0.2034	0.1093	<b>0.1042</b>	0.1914
MIN $\Delta$	<b>0.1042</b>			

**Tabla 68.** Precipitaciones máximas para distintos periodos de retorno (elaboración propia)

Distribución aplicada	Periodos de retorno (años)							
	2	5	10	20	25	50	100	200
Normal	10.67	21.71	27.48	32.25	33.64	37.62	41.19	44.46
Log Normal 2 Parámetros	6.86	14.98	22.56	31.59	34.85	46.18	59.48	74.99
Log Normal 3 Parámetros	6.67	14.71	22.41	31.8	35.22	47.22	61.5	78.35
Gumbel	8.52	20.11	27.78	35.14	37.48	44.67	51.81	58.93
<b>Prec. Máxima</b>	<b>10.67</b>	<b>21.71</b>	<b>27.78</b>	<b>35.14</b>	<b>37.48</b>	<b>47.22</b>	<b>61.5</b>	<b>78.35</b>

**Tabla 69.** Precipitación máxima por tiempos de duración

Duración (horas)	Coeficiente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración							
		2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	100%	10.67	21.71	27.78	35.14	37.48	47.22	61.5	78.35
18 hr	90%	9.6	19.54	25	31.63	33.73	42.5	55.35	70.52
12 hr	79%	8.43	17.15	21.95	27.76	29.61	37.3	48.59	61.9
8 hr	64%	6.83	13.89	17.78	22.49	23.99	30.22	39.36	50.14
6 hr	56%	5.98	12.16	15.56	19.68	20.99	26.44	34.44	43.88
5 hr	50%	5.34	10.86	13.89	17.57	18.74	23.61	30.75	39.18
4 hr	44%	4.69	9.55	12.22	15.46	16.49	20.78	27.06	34.47
3 hr	38%	4.05	8.25	10.56	13.35	14.24	17.94	23.37	29.77
2 hr	31%	3.31	6.73	8.61	10.89	11.62	14.64	19.07	24.29
1 hr	25%	2.67	5.43	6.95	8.79	9.37	11.81	15.38	19.59

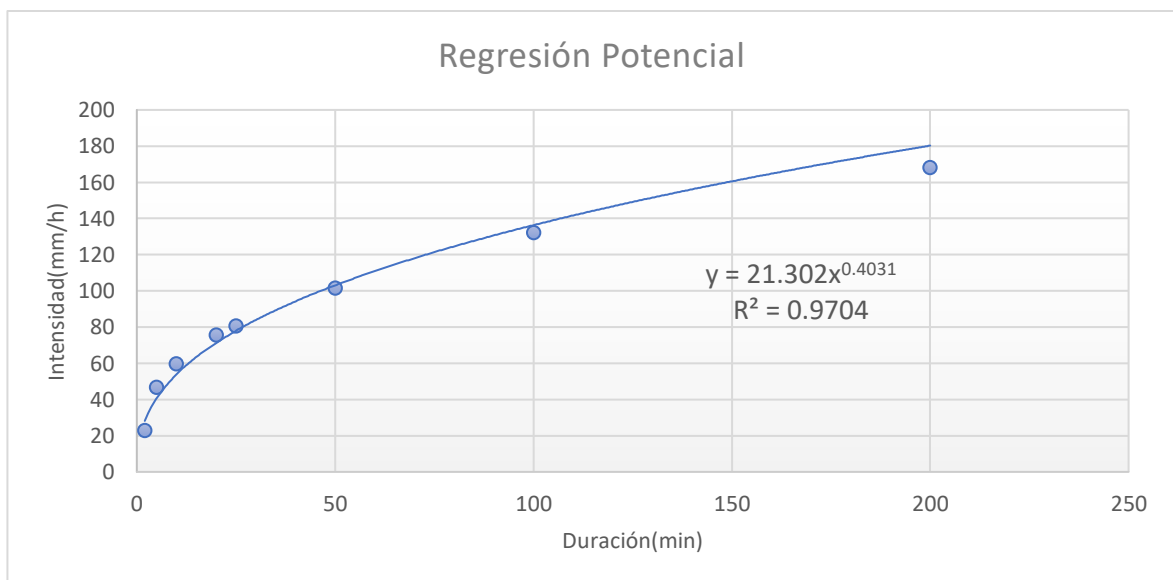
**Tabla 70.** Intensidad de lluvia según el periodo de retorno

Tiempo de duración		Intensidad de lluvia (mm/hr) según el Periodo de retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	100 años	200 años
<b>24</b>	<b>1440</b>	0.44	0.9	1.16	1.46	1.56	1.97	2.56	3.26
<b>18</b>	<b>1080</b>	0.53	1.09	1.39	1.76	1.87	2.36	3.08	3.92
<b>12</b>	<b>720</b>	0.7	1.43	1.83	2.31	2.47	3.11	4.05	5.16
<b>8</b>	<b>480</b>	0.85	1.74	2.22	2.81	3	3.78	4.92	6.27
<b>6</b>	<b>360</b>	1	2.03	2.59	3.28	3.5	4.41	5.74	7.31
<b>5</b>	<b>300</b>	1.07	2.17	2.78	3.51	3.75	4.72	6.15	7.84
<b>4</b>	<b>240</b>	1.17	2.39	3.06	3.87	4.12	5.19	6.77	8.62
<b>3</b>	<b>180</b>	1.35	2.75	3.52	4.45	4.75	5.98	7.79	9.92
<b>2</b>	<b>120</b>	1.65	3.37	4.31	5.45	5.81	7.32	9.53	12.14
<b>1</b>	<b>60</b>	2.67	5.43	6.95	8.79	9.37	11.81	15.38	19.59

**Tabla 71** Resumen de aplicación de regresión potencial

Periodo de retorno(años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión(n)
2	22.91	-0.538
5	46.615	-0.538
10	59.648	-0.538
20	75.451	-0.538
25	80.475	-0.538
50	101.39	-0.538
100	132.05	-0.538
200	168.23	-0.538
<b>Promedio=</b>	<b>85.85</b>	<b>-0.538</b>

Regresión potencial						
N°	X	Y	In X	InY	In X*In Y	In X^2
1	2	22.91	0.693	3.132	2.171	0.480
2	5	46.615	1.609	3.842	6.183	2.590
3	10	59.648	2.303	4.088	9.414	5.302
4	20	75.451	2.996	4.323	12.952	8.974
5	25	80.475	3.219	4.388	14.124	10.361
6	50	101.39	3.912	4.619	18.070	15.304
7	100	132.05	4.605	4.883	22.488	21.208
8	200	168.23	5.298	5.125	27.156	28.072
<b>Suma</b>	<b>412</b>	<b>686.769</b>	<b>24.635</b>	<b>34.401</b>	<b>112.557</b>	<b>92.292</b>

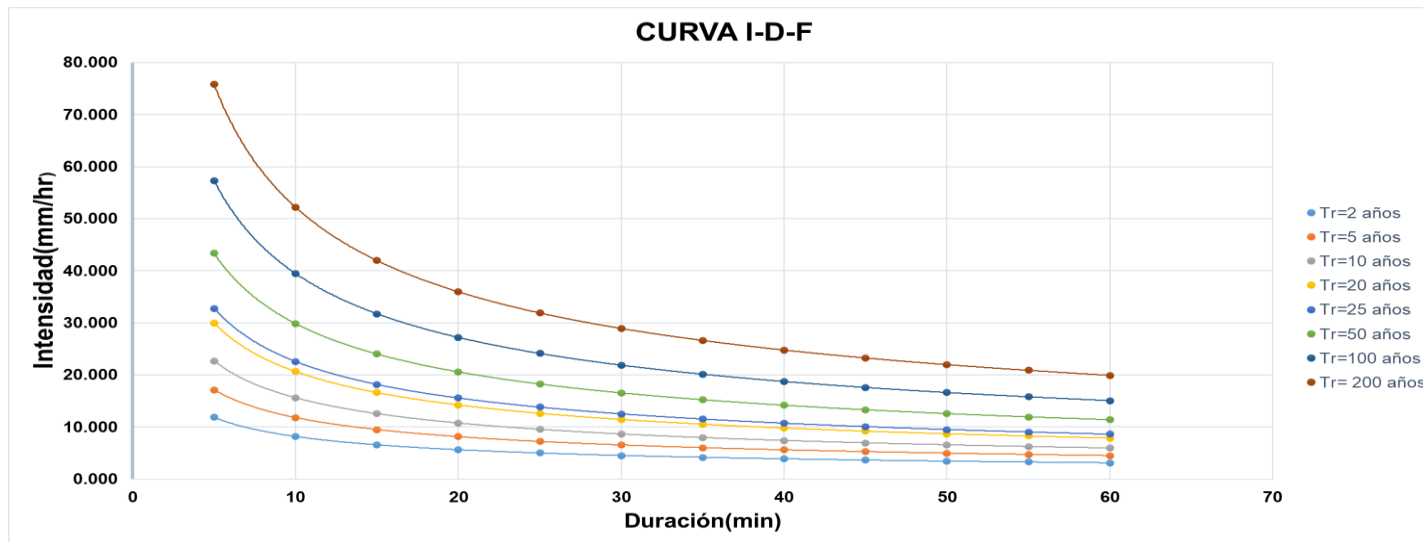


**Figura 15.** Regresión Potencial Intensidad vs Duración



**Tabla 72.** intensidades- tiempo de duración

Frecuencia(años)	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	11.849	8.161	6.561	5.621	4.985	4.519	4.159	3.871	3.633	3.433	3.262	3.112
5	17.142	11.806	9.492	8.131	7.211	6.538	6.017	5.6	5.256	4.967	4.718	4.503
10	22.666	15.611	12.551	10.751	9.535	8.644	7.956	7.405	6.95	6.567	6.239	5.954
20	29.97	20.641	16.596	14.216	12.608	11.43	10.52	9.791	9.19	8.683	8.249	7.872
25	32.79	22.583	18.157	15.554	13.794	12.505	11.51	10.712	10.055	9.5	9.026	8.613
50	43.357	29.861	24.009	20.566	18.24	16.535	15.219	14.164	13.295	12.562	11.934	11.388
100	57.329	39.484	31.746	27.194	24.117	21.864	20.124	18.729	17.579	16.61	15.78	15.058
200	75.804	52.208	41.976	35.957	31.889	28.91	26.609	24.764	23.244	21.963	20.865	19.911



**Figura 16.** Curva Intensidad – Densidad – Frecuencia

**Tabla 73.** Caudal de las alcantarillas de alivio

**Coefficiente de escorrentía C:** 0.50      **F.de rugosidad:** 0.1      **Periodo de retorno:** 10 años

N°	Progresiva	Ancho tribut de ladera (km)	Area(Km2)	S(m/m)	Factor de rugosidad	Tiempo de concentración (Tc)		Periodo de retorno(años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentía	Intensidad máxima de lluvia(mm/hr)	Caudal máximo (m3/s)
						Hrs	Adop*(Hrs)					
1	0+403.144	0.03	0.005	0.015	0.1	0.38	0.38	10	22.67	0.50	52.34	0.020
2	0+570.114	0.03	0.007	0.042	0.1	0.47	0.47	10	22.67	0.50	61.13	0.018
3	2+178.338	0.03	0.008	0.009	0.1	0.56	0.56	10	22.67	0.50	57.78	0.026

**Coefficiente de escorrentía C:** 0.70      **F.de rugosidad:** 0.01      **Periodo de retorno:** 10 años

N°	Progresiva	Ancho tribut de la vía (km)	Area(Km2)	S(m/m)	Factor de rugosidad	Tiempo de concentración (Tc)		Periodo de retorno(años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentía	Intensidad máxima de lluvia(mm/hr)	Caudal máximo (m3/s)
						Hrs	Adop*(Hrs)					
1	0+403.144	0.005	0.0014	0.03	0.01	0.12	0.15	10	22.67	0.70	67.82	0.015
2	0+570.114	0.005	0.0023	0.01	0.01	0.19	0.19	10	22.67	0.70	87.25	0.027
3	2+178.338	0.005	0.0007	0.04	0.01	0.21	0.21	10	22.67	0.70	93.12	0.033

CAUDALES DE APORTE			
Q ladera (m3/s)	Q via (m3/s)	Q total (m3/s)	Q máximo
0.020	0.015	0.04	0.06
0.018	0.027	0.05	
0.026	0.033	0.06	

**Tabla 74.** Cálculo de las cunetas triangulares

Coeficiente de escorrentía F.de rugosidad: Período de retorno:  
**C: 0.50 0.1 10 años**

N°	TRAMO		Longitud del tramo (km)	Ancho tribut de ladera (km)	Area(Km2)	S(m/m)	Factor de rugosidad	Tiempo de concentración (Tc)		Período de retorno(años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentía	Intensidad máxima de lluvia(mm/hr)	Caudal máximo (m3/s)
								Hrs	Adop*(Hrs)					
1	0+0.50	0+405	0.355	0.03	0.005	0.015	0.1	0.38	0.38	10	22.67	0.50	45.25	0.045
2	0+770	0+890	0.12	0.03	0.007	0.042	0.1	0.47	0.47	10	22.67	0.50	51.63	0.028
3	1+340	1+435	0.095	0.03	0.008	0.009	0.1	0.56	0.56	10	22.67	0.50	40.67	0.032

Coeficiente de escorrentía F.de rugosidad: Período de retorno:  
**C: 0.50 0.1 10 años**

N°	TRAMO		Longitud del tramo (km)	Ancho tribut de via (km)	Area(Km2 )	S(m/m)	Factor de rugosidad	Tiempo de concentración (Tc)		Período de retorno(años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentía	Intensidad máxima de lluvia(mm/hr)	Caudal máximo (m3/s)
								Hrs	Adop*(Hrs)					
1	0+0.50	0+405	0.355	0.005	0.0014	0.03	0.01	0.12	0.15	10	22.67	0.70	56.29	0.031
2	0+770	0+890	0.12	0.005	0.0023	0.01	0.01	0.19	0.19	10	22.67	0.70	66.72	0.042
3	1+340	1+435	0.095	0.005	0.0007	0.04	0.01	0.21	0.21	10	22.67	0.70	71.45	0.025

CAUDALES DE APORTE			
Q ladera (m3/s)	Q via (m3/s)	Q total (m3/s)	Q máximo
0.045	0.031	0.08	0.08
0.028	0.042	0.07	
0.032	0.025	0.06	

### **1.3.7. Conclusiones**

- La estación más cercana a la zona, de dónde se obtuvieron las precipitaciones en 24 horas pertenece a la Estación de Lambayeque, cuenca Chancay – Lambayeque.
- Las distribuciones teóricas empleadas en el desarrollo de este estudio fueron Distribución Normal, Distribución Log Normal 2 parámetros, Distribución Log Normal 3 parámetros y Distribución Gumbel, siendo la que más se ajuste con la distribución frecuencia-probabilidad de excedencia la Log Normal 3 parámetros.
- El periodo de retorno empleado para el cálculo hidráulico tanto de las cunetas como de las alcantarillas fue de 10 años.
- La precipitación máxima obtenida del cálculo I-DF para el periodo de retorno de 10 años empleado para el cálculo de caudales es de 22.67 mm.
- El caudal de diseño para las cunetas y alcantarillas es de 0.08 y 0.06 m<sup>3</sup>/s respectivamente.

### **1.4. Estudios de señalización**

#### **1.4.1. Generalidades**

Actualmente uno de los aspectos más relevantes en un Estudio de Infraestructuras viales como carreteras o caminos vecinales es el de señalización, el cual debe ir de la mano con el uso adecuado de dispositivos que permitan tener un adecuado control de tránsito. Por tal motivo se realizó el estudio de señalización del presente proyecto, buscando contribuir con el mejoramiento del control y orden vehicular y de tráfico garantizando la seguridad de los usuarios y disminuyendo posibles accidentes futuros.

#### **1.4.2. Objetivos**

##### **1.4.2.1. Objetivo general**

Realizar el estudio de señalización del proyecto denominado “Diseño de infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque”.

#### **1.4.2.2. Objetivos específicos**

- Definir los dispositivos de señalización que serán empleados en el proyecto.
- Garantizar mayor seguridad en el tráfico vehicular de la vía.
- Prevenir accidentes de tránsito futuros.

#### **1.4.2.3. Metodología de estudio**

Para la realización del Estudio de señalización de este proyecto se llevó a cabo la siguiente metodología:

- Inspección de campo: Visita de los investigadores a la zona en estudio con la finalidad de obtener un mejor detalle del desarrollo de la vía y puntos en donde sea necesario establecer la señalización correspondiente.
- Identificar factores que contribuyen a la inseguridad vial: En esta etapa se reconoció los puntos que pueden significar un riesgo en cuanto a condiciones de tránsito se refiere.
- Elaboración del estudio: Finalmente se elaboró en gabinete el presente estudio, apoyándonos en la normativa correspondiente, tal como el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

#### **1.4.3. Teoría relacionada**

Como hemos señalado, la Señalización aplicada a los proyectos viales está orientada a la implantación de dispositivos de control del tránsito vehicular, el cual deberá tener en consideración las normas pertinentes respecto a la prevención, regulación del tránsito y la información al usuario de la vía, con el objetivo de proteger su integridad y garantizar su seguridad, así como la de prevenir riesgos y posibles accidentes.

Los aspectos que se deben tomar en cuenta para llevar a cabo una correcta señalización son:

- Localización correcta de los dispositivos de control: Resulta primordial localizar las señales en lugares en donde los usuarios puedan notar su presencia para tomar las medidas necesarias.

- **Diseño y uniformidad del dispositivo:** Se deberá tener en cuenta las dimensiones, colores, forma, visibilidad y otros requerimientos necesarios para llamar la atención de los conductores, con el objetivo de lograr una recepción del mensaje de señalización clara y legible.
- **Aplicación del dispositivo:** Este deberá tener concordancia con los requerimientos vehiculares solicitados.
- **Mantenimiento de señales de tránsito:** Se deberá dar una mayor importancia a la limpieza de las señalizaciones respectivas con la finalidad de garantizar una operación eficiente.

### **Forma**

Las características de la forma de señalización se dan de la siguiente manera:

**Señales de reglamentación:** Deberán tener la forma circular inscrita dentro de una placa rectangular en la que también esté contenida la leyenda explicativa del símbolo.

**Señales de prevención:** Tendrán una forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical, exceptuando a la delineación de curvas; cuya forma deberá ser rectangular y las de «ZONA DE NO ADELANTAR» que tendrán forma triangular.

**Señales de información:** Tendrán la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares.

### **Colores**

El color de fondo en las señales verticales se dará de la siguiente manera:

<b>COLOR</b>	<b>USO</b>
<b>Amarillo</b>	Señales de prevención.
<b>Naranja</b>	Señales en zonas de construcción y mantenimiento de calles y carreteras.
<b>Azul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Señales para servicios auxiliares al conductor</li> <li>▪ Señales informativas direccionales urbanas</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Señales turísticas.</li> </ul>
<b>Blanco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Señales reglamentarias</li> <li>▪ Señales informativas (leyendas o símbolos)</li> </ul>
<b>Negro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Señales informativas (dirección de tránsito)</li> <li>▪ Señales de reglamentación (símbolos o leyendas)</li> </ul>
<b>Marrón</b>	Guías de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural.
<b>Rojo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Señales de «PARE», «NO ENTRE», en el borde de la señal «CEDA EL PASO»</li> <li>▪ Señales de reglamentación (diagonales).</li> </ul>
<b>Verde</b>	Señales de información en carreteras principales y autopistas

### **Localización**

Las señales de tránsito generalmente deben colocarse a la derecha de la vía, en el sentido del tránsito. Pero en algunos casos se colocan en lo alto sobre la vía (señales elevadas). Y en casos excepcionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito.

Las señales se deben colocar a una distancia lateral y según la zona donde se ubiquen deberán seguir lo siguiente:

- Zona rural: La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20m. ni mayor de 3.0m.
- Zona urbana: La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60 m.

## **Altura**

La altura en la que las señales deberán colocarse se rige según lo siguiente:

- Zona rural: La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la capa de rodadura fuera de la berma será de 1.50m.
- Zona urbana: La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.
- Señales elevadas: La altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5.30 m.

## **Mantenimiento**

Es imprescindible que las señales se mantengan limpias, legibles y permanezcan en su posición inicial durante el tiempo de su vida útil proyectada. En el caso en que sufran algún tipo de daño deberán reemplazarse de forma inmediata.

Para cumplir con un correcto mantenimiento se deberá establecer una revisión periódica de dichas señales con el objetivo de eliminar cualquier obstáculo que impida su visibilidad e identificar las que necesitan ser reemplazadas.

## **Disposiciones generales**

- No se deberá colocar en las señales ningún tipo de inscripción o símbolo que no guarde relación con el objeto de la misma.
- Se prohíbe cualquier tipo de letrero a aviso que pueda causar confusión o incompreensión con las señales correspondientes.
- Los colores y tonalidades de las señales deberán ser elaboradas según lo establecido en la normativa respectiva.
- Para todo tipo de señalización deberá realizarse un estudio técnico previo.

## **Requerimientos de un dispositivo de control de tránsito**

Con la finalidad de garantizar la efectividad de los dispositivos de control de tránsito, estos deberán cumplir los siguientes requisitos.

- Su utilización deberá ser justificada por alguna necesidad.
- Deberá llamar la atención de forma positiva.



- Transmitirá un mensaje claro y conciso.
- Deberán ser colocadas de manera que el usuario pueda tener una reacción y respuesta adecuada en un tiempo prudente.
- Deber cumplir con los criterios de uniformidad correspondientes.
- Infundir respeto y ser obedecido.

#### **Consideraciones que debe tener una señal de tránsito**

- **Diseño:** La combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad deberá realizarse de manera tal que llamen la atención del conductor, para que este recepcione el mensaje de manera clara y a tiempo.
- **Ubicación:** Deberá ser colocado de tal manera que permita llamar la atención del conductor, encontrándose dentro de su ángulo de visión.
- **Uso:** La aplicación del dispositivo deberá guardar concordancia con la operación del tránsito vehicular.
- **Uniformidad:** Debe cumplir con las condiciones necesarias para que el conductor reconozca adecuadamente el mensaje del dispositivo en cuestión.
- **Mantenimiento:** Debe ser periódico y garantizar una eficiente operación y legibilidad.

#### **1.4.4. Criterios básicos de diseño**

La señalización tiene como finalidad controlar la correcta operación y transitabilidad de los vehículos sobre la vía, garantizando el orden del flujo vehicular y brindando a los usuarios la información básica relacionada al camino que transitan. Las condiciones que deberán ser cumplidas son las siguientes:

- Resultar necesaria.
- Destacar.
- Fácil interpretación.
- Colocación adecuada.
- Infundir respeto.

## **1.4.5. Señalización**

### **1.4.5.1. Señalizaciones existentes**

En la visita a campo pudimos identificar las señales que se muestran a continuación

<b>TIPO DE SEÑAL</b>	<b>PROGRESIVA</b>
Señal servicio de restaurante (I-31)	0+55
	0+230
	0+280
	0+440
Señalización ambiental	0+150
Empalme en ángulo con vía lateral izquierda (P-10B)	0+430
Señales de destino (I-5)	2+425

### **1.4.5.2. Señalizaciones propuestas**

#### **1.4.5.2.1. Señales reglamentarias**

Este tipo de señales están destinadas a informar a los usuarios de la vía sobre restricciones, prohibiciones o restricciones en su uso, cuya infracción sería considerado un delito. Por otro lado, además de concienciar a los usuarios de la vía de que existen restricciones y prohibiciones que rigen su uso, la inclusión de señales reglamentarias también pondrá orden en la circulación de automóviles.

Los paneles de las señales se fabricarán con planchas de fibra de vidrio con resina poliéster y con una cara de textura similar al vidrio. La parte posterior del panel se pintará con esmalte de color negro y en el borde superior derecho de esta cara posterior, se colocará una inscripción con las siglas "MTC" y la fecha de instalación (mes y año).

Los postes de fijación o soporte de las señales serán de concreto armado, los mismos que deberán pintarse con esmalte color negro y blanco, en franjas horizontales de 50 centímetros.

## **Relación de Señales Reglamentarias que serán utilizadas en el Tramo**

- **(R-1) Señal de Pare**

Se utiliza para indicar a los conductores que se detengan. Se coloca en el lugar donde debe detenerse el vehículo, al menos a 2 metros del borde más cercano de la vía. Esto suele ir acompañado de marcas en la calzada correspondientes a líneas de parada y pasos de peatones. Estas señales deben ser colocadas en la vía principal a lo largo del tramo de la carretera, inmediatamente adyacentes a donde los conductores deben detenerse para permitir el tráfico en la vía principal.

- **(R-16) Señal prohibido adelantar**

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas.

Esto se utilizará para indicar a los conductores que está prohibido adelantar, generalmente debido a la visibilidad reducida. Se colocará al principio de las zonas delimitadas.

- **(R-30) Señal Velocidad Máxima**

La forma y el color son las correspondientes con las señales de prohibición. Estas señales se utilizan para indicar la velocidad máxima permitida en la que pueden circular los vehículos.

### **1.4.5.2.2. Señales preventivas**

Se ubicarán y diseñarán de acuerdo con el curso de la vía y en áreas que presenten peligros reales o potenciales y que pueden evitarse reduciendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones adecuadas.

Las dimensiones de estas señales son de 0,75 x 0,75 metros sobre un fondo de material reflectante amarillo; los símbolos, las letras y los bordes del marco se dibujarán con tinta electrostática negra.

Los paneles estarán hechos de fibra de vidrio y resina de poliéster con una textura similar al vidrio. La parte posterior del panel estará pintada en esmalte negro con las iniciales "MTC" y la fecha de instalación (mes y año) en la esquina superior derecha del panel.

Los postes de las señales serán de concreto armado, que además deberá pintarse

con esmalte blanco/negro, con una franja horizontal de 50 cm.

La posición de las señales viene determinada principalmente por la geometría de la vía, teniendo en cuenta a los conductores que no están familiarizados con la vía y dándoles el tiempo necesario para percibir, reconocer y decidir cualquier maniobra que no sea peligrosa.

### **Relación de Señales Preventivas que serán utilizadas en el Proyecto**

- **(P2B) Señal de curva a la izquierda**

Se utilizarán para señalar curvas con radios entre 25 y 300 metros y ángulos de deflexión inferiores a 45°; y para aquellos otros que varían en radio de 80 a 300 metros con ángulos de deflexión mayores a 45°.

- **(P-56) SEÑAL ZONA URBANA**

Se utilizarán para alertar a los conductores de que hay poblados cercanos para que puedan tomar las precauciones necesarias. Estas señales estarán situadas entre 200 y 300 metros antes del inicio del centro poblado y deberán complementarse con la señal R-30 de "velocidad máxima", que determina el valor correspondiente al paso por el este poblado.

- **(P-6) SEÑAL CRUCE NORMAL DE VÍAS**

Se utilizarán para indicar la proximidad de un cruce de vías.

- **(P – 58) Aproximación a señal pare**

Se utilizará ante la proximidad de una señal de «PARE», la cual no cuenta con la visibilidad necesaria para permitir al conductor detener su vehículo a tiempo.

#### **1.4.5.2.3. Señales informativas**

Su propósito es guiar al conductor del vehículo a lo largo de una ruta determinada que lo lleve a su destino. También se utilizan para identificar hitos o puntos de interés como ciudades, ríos, sitios históricos, etc. y proporcionar información precisa y oportuna para ayudar a los usuarios de la carretera.

Las señales que se utilizarán en el proyecto serán las de ubicaciones, direcciones e información general para promocionar los principales lugares o poblaciones más importantes en su parte de destino. También se utilizarán señales para informar a

los conductores de las distancias a las que se encuentran las poblaciones de importancia. Se utilizarán también postes de kilometraje.

Las señales informativas serán de forma rectangular con la mayor dimensión en posición horizontal, de dimensiones variables en función de la información a transmitir. Estas señales deben estar ubicadas en el lado derecho de la carretera para que los conductores puedan distinguirlas claramente y a tiempo.

Las estructuras de soporte para estas señales serán metálicas y consistirá principalmente en tubería de 3 pulgadas de diámetro que estará pintada con pintura anticorrosiva y esmalte gris.

Los carteles de las señales estarán hechos de fibra de vidrio y resina de poliéster con una superficie texturizada similar al vidrio. La parte posterior del panel estará pintada en esmalte negro con las iniciales "MTC" y la fecha de instalación (mes y año) en la esquina superior derecha del panel.

El mensaje a transmitir, así como los bordes, se confeccionarán con láminas retroreflectantes de color blanco, mientras que para el fondo de la señal se utilizarán láminas retroreflectantes de color verde, marrón o azul.

- **(I-5) SEÑAL DE DESTINO**

Se utilizarán antes de las intersecciones o cruces para guiar a los usuarios a lo largo de su ruta de viaje hasta su destino. Junto al nombre del lugar habrá una flecha que indica la dirección del destino especificado.

- **(I-7) SEÑAL CON INDICACIÓN DE DISTANCIA**

Se utilizarán en las carreteras para indicar al usuario las distancias a las que se encuentran poblaciones o lugares de destino, a partir del punto donde está localizada la señal.

Se colocará en la parte superior de la señal el nombre y la distancia respectiva de la población inmediata próxima a la señal y en la parte inferior el nombre y distancia de la población en que la mayoría del tránsito está dirigido. No debiendo colocarse más de 4 líneas.

- **(I-34) SEÑAL SERVICIO DE GASOLINA**

Se emplearán para indicar al usuario sobre la existencia de una estación de

servicios de combustible.

- **(I-8) POSTES KILOMÉTRICOS**

Es la señalización vial destinada a informar al conductor su posición de recorrido con respecto a un punto inicial, en cuanto a la distancia se refiere. Estos serán colocados cada kilómetro, a la derecha de vía si es un kilometraje par y a la izquierda si es impar. Este tipo de señalización está compuesta por dos leyendas sobrepuestas, en donde la que se encuentra en la parte superior indica la abreviatura de kilómetro “Km” y la inferior indica la distancia respecto al punto inicial.

#### **1.4.5.2.4. SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL**

El programa de Educación y señalización ambiental se realiza por múltiples razones, tales como:

- Facilitar aspectos temáticos y metodológicos para educar a los actores relacionados con los proyectos viales.
- Fomentar una cultura ambiental encaminada a promover la conservación de la carretera y de su entorno.
- Concientizar a los usuarios de la carretera respecto al cuidado del medio ambiente, contribuyendo a un mejor funcionamiento de la vía.
- Informar a los usuarios sobre lugares de importancia ambiental, social o cultural, por ejemplo, la existencia de áreas protegidas, advirtiendo sobre ciertos peligros a lo largo de la vía como el cruce de personas en centros poblados.

Estas señalizaciones deberán estar ubicadas a lo largo de la vía en los dos sentidos de circulación y se debe evitar el exceso de señales, para evitar distraer o confundir al conductor.

#### **Relación de Señales Ambientales que serán utilizadas en el Proyecto**

Las señales ambientales consideradas para el presente proyecto son:

- Protejamos nuestra carretera.
- Respete la señalización. Evite accidentes.

- No deje obstáculos sobre la pista.
- No arroje basura.
- Respete el derecho de la vía

#### 1.4.5.3. Ubicación de señalización propuesta

Según las consideraciones correspondientes se ha determinado localizar las señales de la siguiente manera:

##### Señales reglamentarias

TIPO DE SEÑAL	PROGRESIVA
(R-1) Señal de Pare	3+530
(R-16) Señal prohibido adelantar	6+720
(R-30) Señal Velocidad Máxima	9+770

##### Señales preventivas

TIPO DE SEÑAL	PROGRESIVA
(P-2B) Señal de curva a la izquierda	9+650
(P-56) Señal zona urbana	9+780
(P-6) Señal cruce normal de vías	3+530
(P-58) Aproximación a señal pare	3+480

##### Señales informativas

TIPO DE SEÑAL	PROGRESIVA
(I-5) Señal de destino	3+535, 9+660
(I-7) Señal con indicación de distancia	0+030
(I-34) Señal servicio de gasolina	0+010
(I-8) Postes kilométricos	0+000, 1+000, 2+000, 3+000, 4+000, 5+000, 6+000, 7+000, 8+000, 9+000, 10+000

#### 1.4.6. Anotaciones finales

- Se identificaron el tipo de señales que serán implementadas a lo largo del tramo de la vía del proyecto propuesto.
- Se procuró que el diseño de las señales se realice con el objetivo de transmitir un mensaje claro, conciso y preciso para la pronta recepción del conductor, garantizando que este pueda realizar la toma de decisiones correctas y el momento oportuno bajo condiciones normales de manejo.
- Este estudio se realizó con el propósito de contribuir al mejoramiento en el control y ordenamiento del tráfico en la vía estudiada, así como en brindar orientación y seguridad a los usuarios.
- Se evitó sobrecargar la información que podría ocasionar la colocación de una cantidad de señales mayores a las que se necesitan, lográndose establecer solo las primordiales y necesarias requeridas por el proyecto.
- Para la realización de este estudio se utilizó la normativa correspondiente como el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, el cual permitió establecer los parámetros y requerimientos necesarios según las necesidades del proyecto.

#### 1.4.7. Anexos

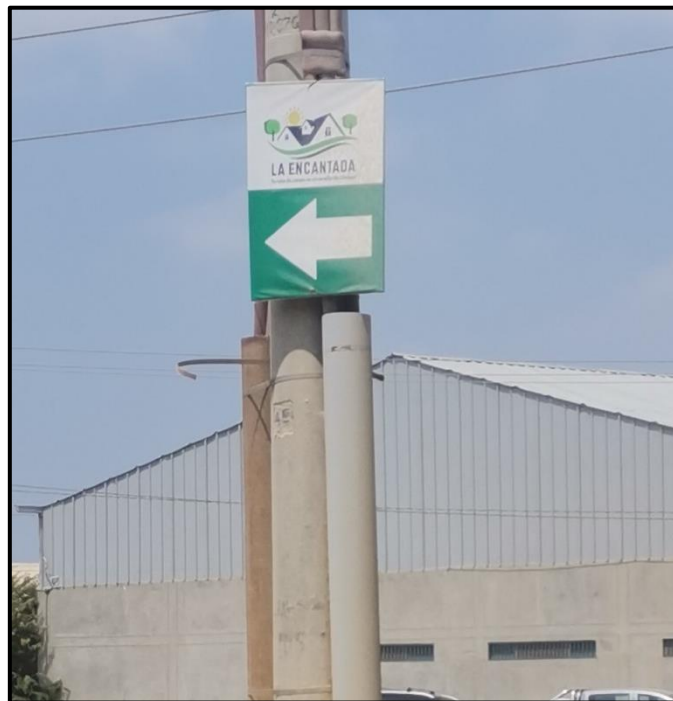


**SEÑAL (I-31) Prog. 0+55**





**SEÑAL (I-31) Prog. 0+230**



**SEÑAL (I-31) Prog. 0+280**



**SEÑAL (I-31) Prog. 0+440**



**SEÑAL (I-5) Prog. 2+425**



**SEÑAL (P-10B) Prog. 0+430**



**SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL Prog. 0+150**

## **1.5. Estudio de vulnerabilidad y riesgos**

Es un estudio que permite identificar las áreas de mayor peligro de una zona específica, estos peligros pueden ser derrumbes, deslizamientos, inundaciones, entre otros. Las principales variables que lo integran están relacionadas con el aspecto climático, ambiental y socioeconómico. Además es una herramienta que permite diseñar e implementar a mediano o largo plazo medidas y soluciones que fortalezcan la resiliencia de las construcciones correspondientes. (CityAdapt, 2020).

### **1.5.1. Aspectos Generales**

Para la realización del presente estudio se identificaron las amenazas naturales y antrópicas que pueden significar un problema en las condiciones de circulación y

operabilidad de la infraestructura vial, para lo cual se contempló las características y componentes que formaron parte del mejoramiento del camino vecinal y que deberán encontrarse dentro del derecho de vía pertinente.

## **1.5.2. Objetivos**

### **1.5.2.1. Objetivo General**

Elaborar el estudio de vulnerabilidad y riesgos del proyecto denominado “**Diseño de infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque**”.

### **1.5.2.2. Objetivos Específicos**

- Reconocer los puntos críticos que signifiquen una posible amenaza para la realización de este proyecto.
- Determinar las características principales correspondientes al tramo estudiado.
- Identificar las amenazas de mayor incidencia en el área de influencia correspondiente.
- Recomendar medidas de mitigación de riesgos, seleccionando las alternativas más adecuadas para la zona en estudio.

### **1.5.3. Ubicación**

La zona en estudio se encuentra ubicada en el departamento de Lambayeque, en la provincia de Lambayeque y en el distrito de San José. Este inicia en el de la carretera Panamericana Norte con el Dren 2000 (Km0+653) y finaliza en el distrito de San José, contando con un recorrido total de 10,696 Km.

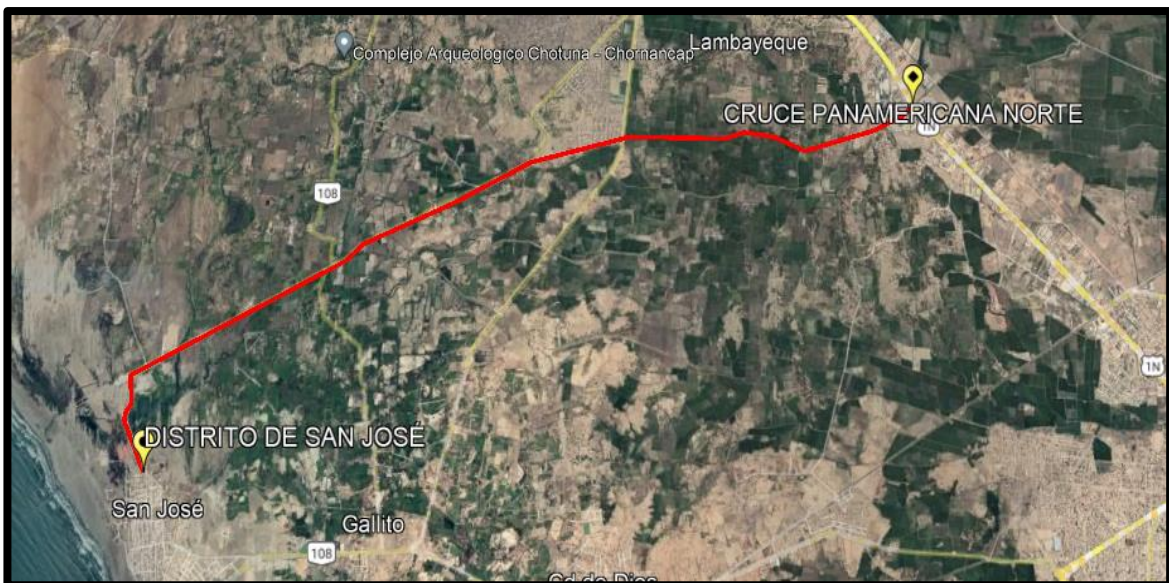
- **Departamento:** Lambayeque
- **Provincia:** Lambayeque
- **Distrito:** San José



<b>INICIO</b>	Cruce con la carretera Panamericana Norte con el dren 2000 (Km 0+653)
<b>FIN</b>	Distrito de San José
<b>RECORRIDO TOTAL</b>	10.696 Km



**Figura 17.** Mapa Vial de Lambayeque



**Figura 18.** Mapa del recorrido total

#### **1.5.4. Aspectos físico- geográficos de la zona**

##### **1.5.4.1. Geomorfología**

La zona de estudio se ubica en mayor parte dentro de la cuenca Chancay – Lambayeque, en la parte Oeste colindante con el Océano Pacífico. Presenta características geomorfológicas descritas como llanura aluvial, con topografía relativamente plana con pendiente moderada hacia el Este. Predomina el recubrimiento de sedimentos de origen aluvial originado por el arrastre de suelos residuales.

##### **1.5.4.2. Geografía**

El distrito de San José se encuentra ubicado a 765 km de la ciudad de Lima y a 11 km del Parque principal de Chiclayo. Su territorio se encuentra en la región chala y frente a las costas del mar aproximadamente entre las coordenadas geográficas 6°47'54 de latitud sur y 79°59'30 de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Las principales poblaciones son:

- Ciudad de Dios (continuo urbano de Chiclayo)
- Juan Tomis Stack ETAPA I y II (continuo urbano de Chiclayo).
- San Francisco (continuo Urbano de Chiclayo).
- Caleta San José.

##### **1.5.4.3. Precipitaciones**

En lo relacionado a las precipitaciones, en condiciones normales estas son escasas a nulas, presentándose por lo general en los meses de verano y estas han sobrepasado lo normal en los años 1972,1983 y 1998, en los que han causado graves daños en la ciudad y en el campo. Los periodos lluviosos son los meses de Enero, febrero y Marzo. En Febrero de 1998 llegó a un máximo de 112 mm de precipitación máxima en 24 horas.

##### **1.5.4.4. Hidrología**

La zona en estudio se encuentra dentro de la cuenca del Rio Chancay, la cual tiene un área de 4022.27 km<sup>2</sup>, desembocando en gran parte en el rio Chancay hacia el océano pacífico.

Por otro lado, actualmente todas las estaciones dentro de la Cuenca Chancay – Lambayeque; pertenecen al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Se han identificado 20 estaciones meteorológicas en la cuenca Chancay-Lambayeque de las cuales 12 funcionan y 8 están desactivadas. En la parte baja las estaciones más cercanas a la zona de estudio son la Estación Climatológica principal de Lambayeque en operación y la estación Climatológica Ordinaria Pimentel, estación desactivada en el año 1985.

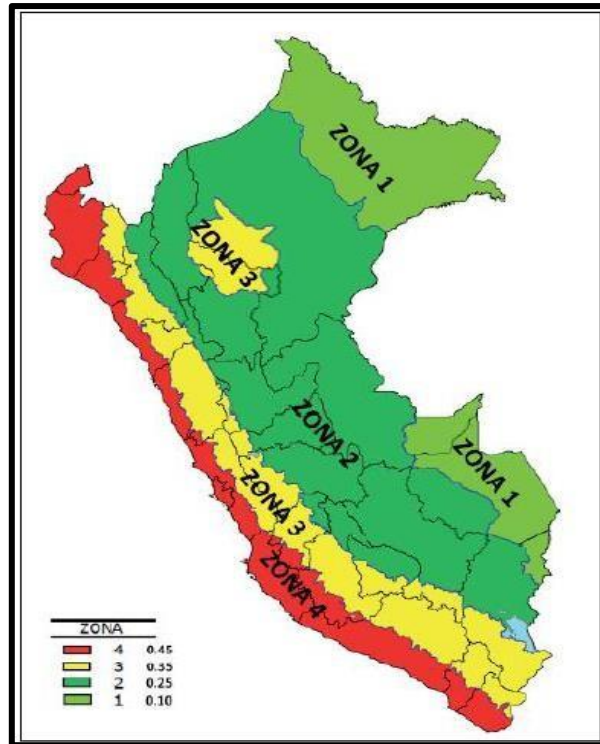
#### **1.5.4.5. Clima y Temperatura**

En forma general el clima en la franja costera es del tipo desértico Subtropical, templado durante las estaciones de primavera, otoño e invierno y caluroso en época de verano.

Además, en el distrito de San José, los veranos son cortos, cálidos, bochornosos y nublados; mientras que los inviernos son largos, cómodos, ventosos y mayormente despejados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 16 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 33 °C.

#### **1.5.4.6. Actividad Sísmica**

Todos los valles de los Ríos costeros del Perú, contienen las zonas de Mayor Peligro Sísmico. Las intensidades sísmicas relacionadas con los sedimentos aluviales tienden a ser más altas que la intensidad media observada en otros suelos de la Costa Peruana. La Ciudad de San José está ubicada dentro de una zona de sismicidad Intermedia a Alta (Mapa de Zonificación Sísmica del Perú – Reglamento Nacional de Construcción – Norma Técnica E – 030, Norma Peruana de Estructuras, ubicada en la Zona III), pues se vio afectada por numerosos efectos sísmicos durante su historia.



**Figura 19** Mapa de zonificación sísmica del Perú (Fuente: RNE E030)

### 1.5.5. Importancia del análisis de riesgos en las carreteras

Los proyectos de carreteras forman parte del capital fijo que busca asignar recursos a proyectos que generen una mayor rentabilidad social, sin embargo, cuando estos proyectos resultan ser afectados por una amenaza, se produce una interrupción parcial o total de la entrega de servicios, así como posibles pérdidas económicas, físicas y humanas.

Como resultado de lo mencionado anteriormente, la rentabilidad es menor a la esperada y los costos son mayores a los planeados originalmente, lo que afecta negativamente el beneficio social del proyecto. Motivo principal por el que los proyectos viales deben incorporar análisis de riesgo y vulnerabilidad, ya que los recursos públicos deben asignarse de manera eficiente.

Por consiguiente, hablar de planificación y gestión de riesgos, además de evaluar y ofrecer mecanismos de comunicación de los procesos sociales, administrativos y financieros, es la identificación de inversiones seguras en el sentido más amplio, es decir plantear proyectos y actividades que ayuden a reducir el impacto de los peligros naturales y provocados por el hombre.



### **1.5.6. Procedimiento para la evaluación de riesgos**

El procedimiento que se sigue para la evaluación de riesgos de un proyecto, suele ser el siguiente:

- Establecer las características de la estructura.
- Identificar las amenazas más relevantes dentro de la zona en estudio.
- Determinar los fenómenos naturales que significan un riesgo potencial para el proyecto.
- Evaluar la vulnerabilidad total de la zona en estudio

### **1.5.7. Amenazas consideradas en los proyectos viales**

Dentro de las amenazas más comunes en los proyectos de infraestructura vial encontramos los siguientes:

#### **Sismo**

Los **sismos** son vibraciones producidas en diferentes capas de la Tierra provocadas por la liberación de energía que se produce cuando pedazos de la corteza terrestre se frotan o se desgarran. Entre las principales causas que provocan un sismo tenemos las siguientes.

#### a) Por movimiento de placas tectónicas

Las placas tectónicas son fragmentos gigantes que abarcan tanto superficies continentales como en el fondo oceánico. Estos se dividen en fragmentos menores que reciben el nombre de subplacas. Por otro lado, en la astenosfera se producen corrientes de convección, lo que ocasiona el movimiento de las placas, los cuales son los que provocan sismos como producto de una brusca liberación de energía, producida por tres tipos distintos de movimiento de las placas:

- Movimiento divergente
- Movimiento convergente
- Movimiento de contacto lateral

#### b) Por acción volcánica

El magma contenido en un volcán ejerce una gran presión sobre los estratos

superficiales y sobre las paredes internas de este, cuando esta presión llega a su punto máxima puede ser liberada en forma de energía y por lo tanto producir sismos afectando a las zonas cercanas a este.

c) Por ruptura de la corteza terrestre

Se conoce como falla local, al proceso de ruptura de la corteza terrestre originado por la acción de los movimientos de las placas mencionadas anteriormente.

Existen tres tipos de movimientos de fallas locales:

- Movimiento normal
- Movimiento inverso
- Movimiento lateral

### **Inundaciones**

Una inundación es un fenómeno en el que parte de la superficie de la tierra se cubre temporalmente con agua, ante una subida extraordinaria del nivel de ésta.

Las causas que provocan inundaciones pueden ser variadas, sin embargo, la mayoría de estas son de forma natural y una mínima cantidad se debe a acciones hechas por el hombre producto de destrucción de cuencas, sobre pastoreo, deforestación, entre otros. Independientemente de cuál sea la causa los desastres producidos siempre se darán de forma cuantiosa.

### **Viento**

El viento es el movimiento del aire causado por las diferencias de temperatura y presión en la atmósfera. El aire sube cuando se calienta y baja cuando se enfría.

Cuando el aire caliente se expande, ocupa más espacio y tiende a subir, pero el espacio restante está ocupado por aire más denso y más frío, que crea una corriente llamada viento a medida que desciende. Si el fenómeno es extremo, es decir, la corriente es muy fuerte, habrá tormenta o viento fuerte. Cuando ocurre y alcanza altas velocidades, a menudo se le llama ciclón tropical.

### **Deslizamiento**

Se puede definir como aquel movimiento descendente lento o repentino de una pendiente formada por material natural, roca, suelo, vegetación o relleno hecho por

el hombre.

Entre las principales causas de este fenómeno encontramos:

#### Causas naturales

- Sismos
- Composición geológica
- Erosión del suelo
- Precipitaciones recurrentes en el área.

#### Causas humanas

- Deforestación.
- Banqueos.
- Ausencia de obras de drenaje.

#### Antrópicas

Se denomina así a los peligros causados por la acción del hombre en la producción, distribución, construcción y uso de obras viales. Los peligros causados por esto pueden darse en la contaminación de agua, aire y suelos, así como causar incendios, explosiones, accidentes de transporte, entre otros.

#### **1.5.8. Riesgos y amenazas encontradas en la zona de estudio.**

Las amenazas suelen surgir debido a la ocurrencia de los fenómenos naturales y en algunos casos también por la intervención y acción del hombre ya sea de forma casual o a través del uso de medios destructivos. Para poder lograr una correcta evaluación respecto a la vulnerabilidad y riesgos resulta imprescindible la identificación de las amenazas correspondientes a la zona del proyecto.

En el tramo en estudio, pudimos identificar entre los principales peligros existentes que significan una amenaza para la infraestructura vial lo siguiente:

PELIGROS	ESTRUCTURAS AMENAZADAS			
	Pavimento	Alcantarillas	Cunetas	Señalización
<b>Sismos</b>	X	X	X	X
<b>Deslizamientos</b>	X	X	X	X
<b>Vientos</b>				X
<b>Precipitaciones</b>	X	X	X	

A continuación, se detallan cada uno de los peligros encontrados en la zona de estudios:

### 1.5.8.1. Sismos

Como ya lo mencionamos antes, la zona del proyecto se encuentra dentro de una zona sísmica intermedia a alta por pertenecer a la región Lambayeque y ser esta una de las más afectadas y vulnerables a los eventos sísmicos. Por lo tanto, según el Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma de diseño sismorresistente E030 este Lambayeque se encuentra en la zona 4.

Este fenómeno podría comprometer a las estructuras que componen nuestro proyecto como el pavimento, las alcantarillas, las cunetas y la señalización; tal como se muestra en la tabla anterior.



**Figura 20.** Mapa de zonificación sísmica del Perú

#### **1.5.8.2. Deslizamientos**

Los deslizamientos pueden ser provocados por múltiples motivos sin embargo cuando hablamos de una infraestructura vial los taludes de corte y relleno son los puntos más susceptibles a sufrir deslizamientos, socavación y/o erosión, por la exposición en la que se encuentra. Por ello, con la finalidad de evitar estos problemas se deben establecer medidas de control que tomen en consideración las características del suelo y de las pendientes.

Los taludes de las secciones en corte pueden ser variables, dependiendo principalmente de aspectos relacionados con la naturaleza del terreno, tales como:

- Geomecánica
- Altura
- Inclinación

Los detalles de diseño que hagan falta para determinar las condiciones de estabilidad se realizarán de acuerdo a:

- Estudio de mecánica de suelos
- Estudios geológicos
- Condiciones de drenaje superficial

La ocurrencia de deslizamientos futuros podría significar daños para todo el proyecto vial.

#### **1.5.8.3. Vientos**

Se estima que la velocidad promedio del viento en el distrito de San José es de aproximadamente 13.5 Km/h y la ocurrencia del mismo puede perjudicar a la señalización prevista para nuestro proyecto

#### **1.5.8.4. Precipitaciones**

La presencia de precipitaciones en San José suele ser normalmente escasas o nulas, sin embargo, en los meses de verano es en la temporada en donde más surgen las ocurrencias de estas y en algunos casos, en años anteriores han sobrepasado lo normal. De ser este el caso, se ha estimado que debido a la topografía baja en algunas zonas pueden verse seriamente afectadas, siendo las

principales zonas identificadas las siguientes:

<b>SECTOR</b>	<b>ZONAS AFECTADAS</b>
PRIMER SECTOR	Nor Oeste de la Ciudad de San José, comprendida entre las calles Pasaje Naylamp, Miguel Grau, Dos de Mayo, Pasaje a la Playa 2 y la Orilla del Mar.
SEGUNDO SECTOR	Sector Este al Ingreso a la Ciudad parte baja de la misma, comprendida entre las calles N°2, Ricardo Palma , La Posta Médica, Losa Deportiva y calle 18.
TERCER SECTOR	Sur Este entre las calles No 2, No 7, No 5 y 28 de Julio

De ocurrir precipitaciones intensas, el pavimento y las obras de drenaje de nuestro proyecto podrían verse afectadas.

### **1.5.9. Análisis en la zona de estudio**

#### **1.5.9.1. Análisis de vulnerabilidad**

Para llevar a cabo un análisis de vulnerabilidad será necesario determinar el nivel de exposición de la infraestructura vial a fenómenos naturales que puedan resultar potencialmente peligrosos, así como evaluar el grado y nivel de daño producto de la ocurrencia de cualquier tipo de fenómeno natural.

Como una opción para mitigar la vulnerabilidad de este proyecto se propone mejorar las obras de drenaje, ya que debido a su uso de, como su mismo nombre lo indica, drenar el agua de las carreteras, se puede disminuir el daño que pueda causar en la capa de rodadura el efecto de la ocurrencia de lluvias. En este caso, para este proyecto, hemos creído conveniente implementar la presencia de alcantarillas de alivio y de cunetas anexadas a la calzada, con la finalidad de prevenir futuros daños provocados en la estructura del pavimento.

Por otro lado resulta relevante tener en consideración el mantenimiento de la vía,

lo que se refiere al conjunto de procedimientos realizados para mantener el buen estado de las condiciones físicas y estructurales de los elementos que componen a la infraestructura vial. Dichos elementos que serán sometidos al mantenimiento periódico correspondiente serán.

- Carpeta asfáltica
- Obras de drenaje y subdrenaje
- Señalización
- Elementos de seguridad vial

#### **1.5.9.2. Análisis de riesgos**

Es un análisis que busca determinar los niveles de riesgo ante la vulnerabilidad de las amenazas tanto para el proyecto vial como para sus componentes.

##### ➤ **Daños sobre la infraestructura**

Los principales daños o perjuicios que pueden darse en la vía son surgidos por terremotos y/o deslizamientos, entre los que se distinguen los siguientes:

##### Daños causados por terremotos

- Deterioro de la carpeta de rodadura.
- Deterioro de las obras de drenaje.
- Licuefacción y asentamiento del suelo en las estructuras.

##### Daños causados por deslizamientos

- Erosión.
- Socavación en la capa de rodadura.
- Socavación en las obras de drenaje.

#### **1.5.10. Plan de mitigación de riesgos**

- Es una serie de medidas preventivas aplicables en el caso de ocurrir algún tipo de emergencia ya sea por intervención del hombre o por causas naturales, entre las principales encontramos las siguientes:

- Botiquín(es) de primeros auxilios correctamente equipado en caso de la ocurrencia de algún accidente.
- Deberá realizarse la suspensión inmediata de actividades de construcción y la evacuación pertinente a las zonas seguras, en el caso de la ocurrencia de un sismo y/o deslizamiento.
- Durante la construcción de las obras de drenaje deberá emplearse materiales que contribuyen a un mejor drenado del agua, como los de mayor porosidad.
- En el caso de encontrarse con áreas propensas a fallas geológicas o inundaciones no deberá proyectarse ningún tipo de estructuras.

#### **1.5.11. Anotaciones finales**

- El área del proyecto se encuentra en la zona 4 del mapa de sismicidad del Perú, es decir en una zona propensa a sismos y deslizamientos, sobre todo en épocas en donde ocurre el fenómeno del niño, cuyo factor de zona correspondiente es de 0.45
- Las principales amenazas encontradas que pueden comprometer a la vía son las causadas por sismos, precipitaciones, vientos y deslizamientos.
- Tanto el plan de mitigación de riesgos como cualquier tipo de acciones establecidas para disminuir o evitar las amenazas del proyecto deberán ser supervisadas y fiscalizadas por el personal correspondiente.
- Las obras de drenaje consideradas para el presente proyecto fueron las cunetas y alcantarillas, las cuales deberán realizarse según los parámetros pertinentes para cumplir con las exigencias correspondiente al drenaje del agua.



## Panel fotográfico



**Figura 21.** Labores de levantamiento topográfico Dren 2000 – Distrito San José 1



**Figura 22.** Labores de levantamiento topográfico Dren 2000 – Distrito San José - 2



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ORDINOLA LUNA EFRAIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de infraestructura vial de la carretera Lambayeque, dren 2000 al distrito San José, provincia y departamento de Lambayeque", cuyos autores son LUNA VARGAS MILTON CESAR AUGUSTO, ZAPATA VILELA PROSPERO MARTIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHICLAYO, 30 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ORDINOLA LUNA EFRAIN <b>DNI:</b> 10760266 <b>ORCID:</b> 0000-0002-5358-4607	Firmado electrónicamente por: EORDINOLAL el 11- 07-2023 12:41:25

Código documento Trilce: TRI - 0539299