



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño de infraestructura vial urbana de calles 7, 13, 25, 27,  
Apolinario salcedo y prolongación san Martín C.P. 20 de enero,  
Pomalca – Chiclayo”**

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Castro Quiroz, Pedro Manuel ([orcid.org/0000-0002-2804-5089](https://orcid.org/0000-0002-2804-5089))

Martinez Acosta, Juan Jose ([orcid.org/0000-0002-3181-9436](https://orcid.org/0000-0002-3181-9436))

**ASESOR:**

Mg. Marin Bardales Humberto ([orcid.org/0000-0003-3423-1731](https://orcid.org/0000-0003-3423-1731))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento.

**CHICLAYO – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A mi familia; que este trabajo sea un reconocimiento a sus esfuerzos. A Dios por guiarme mis pasos, por darme la fortaleza para lograr mis objetivos.

***Pedro Manuel***

A mis estimados padres quienes, con su esfuerzo y enseñanza, me dieron el apoyo necesario para ir alcanzar mis objetivos. A Dios por vencer los obstáculos en el camino.

***Juan Jose***

## **Agradecimiento**

A Dios, quien nos dio la oportunidad de dar un paso más adelante en la realización de nuestra formación profesional, a nuestros estimados padres quienes nos apoyaron durante todo el tiempo, con todas las fuerzas de su corazón y espíritu. A la Universidad César Vallejo de la facultad de Ingeniería civil y en especial al Ingeniero Marín Bardales Humberto y al Mag. Wilder Alejandro Cabanillas Campos, por la asesoría prestada, para que este trabajo cumpliera con sus objetivos.

**Los Autores**

## 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 .....	5
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1 Diseño de la Investigación .....	25
3.2 Variables y Operacionalización .....	25
3.3 Población y Muestra.....	25
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	26
3.5 Procedimiento .....	26
3.6 Método de Análisis de Datos .....	26
3.7 Aspectos Éticos. ....	28
IV. RESULTADOS .....	30
V. DISCUSIÓN.....	52
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS .....	61

## Índice de Tablas

Tabla 1: Diagnóstico actual del Proyecto.....	30
Tabla 2: Características de las Vías a Intervenir .....	31
Tabla 3: Calicata N° 01 .....	37
Tabla 4: Calicata N° 02 .....	37
Tabla 5: Calicata N°03 .....	38
Tabla 6: Calicata N° 04 .....	38
Tabla 7: Calicata N° 05 .....	38
Tabla 8: Calicata N° 06 .....	39
Tabla 9: Calicata N° 07 .....	39
Tabla 10: Calicata N° 08 .....	40
Tabla 11: Resumen de ensayos realizados.....	41
Tabla 12: Ubicación de estaciones .....	42
Tabla 13: Índice medio diario semanal.....	43
Tabla 14: Índice medio diario anual .....	43
Tabla 15: Clasificación vehicular promedio .....	44
Tabla 16: Estación pluviométrica.....	45
Tabla 17: Precipitación registrada en la estación Reque .....	46
Tabla 18: Resumen de los modelos para la estimación de I max.....	47
Tabla 19: Precipitaciones máximas .....	48
Tabla 20: Determinación de caudales aportantes .....	49

## Índice de Figuras

Figura 1: Avenida San Martín.....	31
Figura 2: Avenida Apolinario Salcedo.....	32
Figura 3: Calle 7.....	33
Figura 4: Calle 13.....	33
Figura 5: Calle 25.....	34
Figura 6: Calle 27.....	35
Figura 7: Mapa de ubicación de las estaciones.....	42
Figura 8: Parámetros de diseño y ecuación de aplicación.....	49
Figura 9: Diseño final de la infraestructura vial.....	50

## Resumen

Se evaluó la transitividad en las principales calles del C.P. 20 de enero; debido a que en la actualidad estas presentan deficiencias estructurales, observándose una deficiente transitividad. Se identificaron las vías a pavimentar y algunas estructuras a proyectarse, nuevos métodos de diseño y rehabilitación de pavimentos lo que contribuirá a mejorar la transitividad deseada. Este proceso exige al diseñador aplicar su buen criterio, conocimiento de los materiales y técnicas de construcción existentes, Para el desarrollo de este proyecto tesis se ha considerado : Datos propios de la zona, dando a conocer una breve descripción de la zona y los aspectos demográfico, hidrográfico, socio económico y servicios existentes como agua potable y alcantarillado; Comprende toda la información topográfica tanto altimétrica como planimetría, determinándose los perfiles longitudinales y secciones transversales de las vías; Planteamos el diseño vial urbano, teniendo en cuenta el diseño de vías, donde se realiza el estudio del tráfico; Comprende los estudios de mecánica de suelos, desde determinación de los puntos a muestrear, toma de muestras, ensayos de laboratorio y sus respectivas clasificaciones; Diseño estructural del pavimento flexible, así como los principales factores que interviene en el dimensionamiento del pavimento y la descripción del método simplificado de la PCA; Se presentan el diseño de veredas y estructuras complementarias al pavimento, metrados y especificaciones técnicas; se especifican los Planos de ubicación de la zona detallados y cronograma de avance de obra; así mismo damos a conocer las conclusiones y recomendaciones del presente estudio; se hace mención a la bibliografía consultada y anexos respectivos.

**Palabras Clave:** Transitividad, deficiencia estructural, planimetría, pavimento, diseño.

## **Abstract**

Transitivity was evaluated in the main streets of CP January 20; because now these have structural deficiencies, poor transitivity observed. Pave roads and some structures designed, new design methods and pavement rehabilitation were identified which will help to improve the desired transitive. This process requires the designer to exercise good judgment, knowledge of materials and construction techniques available for the development of this project thesis has considered: Own data of the area, by providing a brief description of the area and population issues , hydrographic, socioeconomic and existing services such as water and sewer; It includes all the topographic information as both altimetric surveying, determining the longitudinal profiles and cross sections of the roads; We propose urban road design, considering the design of track where the traffic study is performed; It includes studies of soil mechanics, since determination of sampling points, sampling, laboratory tests and their respective classifications; Structural design of flexible pavement, as well as the main factors involved in the dimensioning of the pavement and the description of the simplified method of the PCA; The design of sidewalks and complementary to the pavement, structures metrados and technical specifications are presented; Drawings location of the area and detailed schedule of completion specified; Likewise we present the conclusions and recommendations of this study; It referred to the literature and respective annexes.

**Keywords:** Transitivity, structural deficiency, planimetry, pavement, design.



## I. INTRODUCCIÓN

### **Como realidad problemática se tiene:**

El pavimento flexible ofrece una estética y una sensación agradable para las personas que caminan sobre él. Es fácil de mantener, reparar e incluso construir; por lo tanto, muchos proyectos de construcción en las regiones costeras lo utilizan. Hay otros tipos de pavimento disponibles, pero el pavimento flexible es el más popular debido a su rentabilidad en comparación con los pavimentos rígidos o articulados.

El presente proyecto de tesis dispone como una alternativa u opción para mejorar la calidad de vida de los pobladores del centro poblado del distrito de Pomalca. Para diseñar correctamente el pavimento de las calles, se requieren varios estudios. Estos incluyen datos socioeconómicos, mecánica del suelo, explotación de canteras, transporte y diseño. Adicionalmente, se requiere un informe con los resultados de estos estudios, junto con un informe descriptivo, informe de cálculo y especificaciones técnicas. Una vez completado, esto se puede usar para crear un presupuesto de planificación y un plan para el proyecto.

El nuevo método para su diseño y reparación de pavimentos enfatiza un enfoque integrado, que tiene como objetivo asegurar que el pavimento tenga un buen desempeño funcional y estructural a lo largo de su vida. Los estándares de desempeño se definen mediante el establecimiento de niveles de tolerancia estructural y funcional. Al aplicar el concepto de diseño general, el diseñador es responsable de predecir el rendimiento del pavimento durante su vida útil y debe proponer estrategias rentables de mantenimiento y reparación para mantener el nivel de servicio requerido. Este El proceso requiere que los diseñadores utilicen el buen juicio, la tecnología y el conocimiento de los materiales. de requeridas se tiene que este pavimento genera un gran número de ítems que son: resistencia y durabilidad,

aplicabilidad, buen drenaje, costos económicos en el proceso constructivo y un futuro mantenimiento, respeto al medio ambiente y seguridad del material

En el diseño de pavimentos rígidos, incluye la formulación de un diseño de mezcla de hormigón resistente y duradero, proporcionando un soporte uniforme para el pavimento de hormigón, proporcionando suficiente seleccionando el espesor de piso apropiado para adaptarse. No exceda el límite permitido.

Para el proyecto es muy importante para el desarrollo. general de C.P. Distrito de Pomalca el 20 de enero, porque hará que las calles alcancen el mejor tránsito de los vehículos y las personas, al mismo tiempo la calidad de la vida será mejor en C.P. El 20 de enero corresponde al distrito de Pomalca.

Sin embargo, ahora el mencionado C.P. 20 de enero, evidencia avenidas sin aceras e intransitables en época de lluvias. Para el desarrollo de este proyecto, la normativa utilizada es la C.E. 010 de Pavimentos Urbanos también utilizó el "Manual de Diseño Geométrico Vial Urbano". El desarrollo de diseño geométrico, investigación en ingeniería geotécnica, diseño de pavimentos flexibles a través del método AASTHO, según la Asociación Norteamericana de Asfalto. Presupuestar, evaluar impacto ambiental y planificar.

**Como formulación del problema se tiene:**

¿Con el diseño de infraestructura vial urbana se mejorará la transitabilidad en el centro poblado 20 de enero, distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque?

**La hipótesis planteada es:** Con el diseño de infraestructura vial se mejorará la Transitabilidad en la población del C.P. 20 de Enero del Distrito de Pomalca.

**Como objetivo general se plantea:** Realizar el diseño de infraestructura vial que permitirá mejorar la Transitabilidad en las calles del C.P. 20 de Enero del Distrito de Pomalca; **y como Objetivos específicos se plantea:** **Objetivo 01:** Realizar el Diagnostico Situacional de pertinente a la zona de proyección de la obra, **Objetivo 02:** Realizar los estudios básicos de ingeniería, **Objetivo 03:** Diseñar el sistema de la infraestructura vial urbana y **Objetivo 04:** Elaborar un análisis de costos y presupuesto para la proyección de la obra.

**La justificación del estudio es:**

El proyecto nació Mejorar las condiciones del tráfico para vehículos y también personas. de C.P. 20 de enero: Como la gente de esta zona tiene dificultades para caminar por las calles e ir al centro de trabajo de la ciudad, actualmente tienen calles de tierra natural diseñadas geométricamente y las condiciones son muy malas debido a la presencia de agua de lluvia. Como se observó al visitar la zona. Esta situación hace que las personas se sientan incómodas por la aparición de problemas sociales, económicos y culturales. Los problemas encontrados por los vecinos de C.P. procedían del distrito de Pomalca el pasado 20 de enero.

La salud de algunas personas está expuesta a la situación adversa de inhalar diariamente productos del aire contaminados. Estos productos del aire son polvos generados por el tráfico de los centros urbanos, pero esto genera una gran preocupación pues las personas corren riesgo y pelagra su vida y los peatones están expuestos al tráfico accidentes. Integridad física. De igual forma, estas cada se los pobladores que pues carecen en suficiente vialidad e estructura peatonal. Hay polvo y corrientes de viento permanentes en la tarde, y las decoraciones y los artículos para el hogar de la zona se están deteriorando gradualmente.

Las rutas de buses juegan un papel importante en el desarrollo del área local. Es por ello que nace esta alternativa de solución para mejorar la calidad de vida del centro poblado.

Las líneas de comunicación son parte básica e indispensable del El crecimiento y desarrollo de cada país mejora la calidad de vida de la población, promoviendo así el desarrollo en la industria del agro y la cría de animales, al igual que este proyecto.

Debido al crecimiento socioeconómico de los últimos años y al crecimiento económico del transporte (transporte de bienes, mercancías y / o personas), el crecimiento económico de la región hace necesario implementar y aplicar estrategias y / o métodos de evaluación de la superficie. condiciones. Pavimento flexible, especialmente en las carreteras más habituales

La mejora de aceras, aceras y carreteras se ha convertido en una herramienta se impulsa y que el factor económico se eleve para que la integración en las personas. Los beneficios no son solo resultados tangibles, como mejorar la infraestructura vial, fomentar y promover la economía local, la competitividad, desarrollo de la población y una inclusión que este de manera social.

Se crearán oportunidades de empleo directo e indirecto en el proceso de mejorar el pavimento rígido y las aceras, y crear las condiciones para nuevas oportunidades de empleo activando la economía local. Mayor armonía intercultural entre comunidades.

La investigación actual es razonable porque ayuda a comprender el estado actual de las aceras y aceras de C.P. El 20 de enero, el Distrito de Pomalca propuso los servicios adecuados para una mejor circulación de vehículos y peatones y permitió la elaboración de documentos técnicos para su ejecución de seguimiento.

## II. MARCO TEÓRICO

### **Como antecedentes a la investigación se tiene:**

#### **Internacional**

En Colombia, Zamoray y Barrera (2012), en su estudio sobre el análisis de la Infraestructura vial en el mencionado país. En este estudio, los autores concluyen que la estructura de sus carreteras es crucial para que un país logre su desarrollo y crecimiento al mismo tiempo en una variedad de factores, pero principalmente en su economía, ya que es la que conecta a las poblaciones aisladas, también Señaló que el desarrollo de su investigación estuvo encaminado a un diagnóstico de la infraestructura vial nacional de Colombia, que pudiera mostrar el estado de las vías y los proyectos en curso y posibles desarrollos futuros.

De otro lado, Vega (2018), realizó un estudio sobre el correcto diseño de un pavimento Como se puede ver en el estudio del suelo, este compuesto para lecho de carretera tiene una base de arcilla moderadamente plástica, ligeramente húmedo (CL/A-7-5(4)) con un estándar CBR = 6 Proctor con una compactación máxima del 95 %. Densidad de prueba (wop = 14,6%, max gd = 1,8999 g/cm<sup>3</sup>). La estructura del pavimento tiene en cuenta las propiedades físicas y mecánicas del pavimento original, es decir, sin ninguna mejora. Según el relevamiento de la cantera, el material de la subbase será arena arcillosa. Compactación al 100 % con CBR = 29 (wop = 8,09999 %, gd máx. = 1,8999 g/cm) a la densidad máxima de la prueba Proctor modificada para grava de material Tipo B con CBR = 112 al 100 % de compactación Densidad máxima aumentada para la prueba Proctor ( wop = 6,299999 %, gd máx = 2,16 g/cm<sup>3</sup>). Estas decisiones para la Autopista CBR se pueden ver en el desarrollo de este artículo. Afectan principalmente al espesor de capa de estos pavimentos flexibles, pero a su vez, los pavimentos rígidos tienen un efecto casi nulo sobre el hormigón. Por lo tanto, se recomiendan mediciones para determinar el valor CBR del pavimento, y el costo del pavimento flexible

es igual al costo del pavimento rígido, ya que esto reduce el costo, se reducirá el espesor del pavimento flexible.

Según el Servicio de Investigaciones Meteorológicas y Precipitatorias del SENAMHI, Yuri Maguas tiene un clima tropical, es decir, por lo que el pavimento estará expuesta a un nivel de humedad casi saturado durante más del 25% del tiempo. tiempo durante todo el año. Asimismo, según SENAMHI, Yuri maguas presenta una temperatura media anual de 27.011°C, con una mínima de 26°C en el mes más frío y una máxima de 27°C en el mes más caluroso. Del capítulo de diseño de pavimentos flexibles, tanto los métodos AASHTO como IA derivan varias opciones de diseño. La diferencia entre los dos es el método de inducción. Los estándares AASHTO cubren la confiabilidad, la desviación estándar combinada (teniendo en cuenta los cambios en el tráfico y cómo las condiciones del tráfico se ven afectadas por el comportamiento de la carretera) y la pérdida de capacidad de servicio; IA proporciona un enfoque más directo en el diseño de cartas, que se derivan del programa informático DAMA, y Clasificados según diferentes temperaturas medias anuales. En este trabajo, al diseñar con el método IA se obtiene un mayor SN del pavimento, dado como, en comparación con el diseño con el método AASHTO. Además, el método IA tiene un espesor mínimo de capa de asfalto de 5 pulgadas, mientras que AASHTO utiliza un espesor mínimo de capa de asfalto de 4 pulgadas. Finalmente, se recomienda el procedimiento DAMA comparó claramente estos datos finales, que es el resultado del análisis de este programa de IA. Aquí se encuentran 2 sistemas para la solución, el primero para el método AASHTO y el segundo para el PCA. Pero estos dos métodos son diferentes. Aunque AASHTO mencionó anteriormente un aspecto de su confiabilidad, y su desviación estándar (observe cómo cambia el tráfico y en algunos aspectos produce o cambia este tipo de comportamiento deportivo en la carretera); Método PCA Se evalúa el ítem de fatiga, que nos dice en qué estado se encuentra la carretera. Como se mencionó anteriormente, estos dos son comparativos. Este es el AASHTO que ESAL analiza para su flujo en su información final, pero el PCA está cerca de la condición de acumulación que parte de un ciclo y se almacena en un

número, que depende del tipo y Pesa cada auto, y finalmente detallamos lo que encontramos La capa de material grueso o granular fue la que menos contribuyó a la estructura del pavimento rígido, lo que se reflejó en el objetivo finalmente infructuoso de aumentar el espesor de la capa de base para reducir su espesor. Esta obra fue diseñada utilizando el método PCA, dando como resultado un espesor de cimentación de 15 cm, según el método AASHTO el espesor del piso de concreto es de 23.99 cm, el cual es 3.99 cm menor que otros métodos, por lo que se eligió esta alternativa como la mejor opción para suelos rígidos. Se puede observar que el pavimento flexible diseñado con el método AASHTO (55 cm para la base, 25 cm para la base y 4 pulgadas para la capa asfáltica) representa la alternativa de menor costo inicial (S/1, 203.703). Cabe mencionar que el costo inicial de una estructura de pavimento rígido es de S/. 1.199.999, costo 4.799% superior a las carreteras flexibles.

### **Nacional**

En Chiclayo, Gonzáles (2019). En su tesis de investigación titulada “Diseño de infraestructura vial para accesibilidad del tramo en el distrito de Pomalca, El autor estudia a través del trabajo que en la ruta hay poco tráfico, sin embargo, cuando se trata de proyectos de pavimentación se hacen cambios en la vía, como cuáles son las características técnicas que brindan en la vía, él mismo señala cuáles son las el autor señala el flujo de tráfico. Como menciona Gonzáles (2019), “El porcentaje de tráfico generado en este caso es de 132 vehículos/día, asumiendo que se debe al efecto de mejorar las vías”.

Los autores, a su vez, sustentan esto a través del desarrollo de la actividad económica en la zona donde se ubica la vía, ya que es la base para sustentar la zona donde se llevará a cabo el proyecto propuesto, la agricultura que se genera en la zona, que permite la circulación de vehículos. de todos los tamaños y pesos para ser Ha habido un aumento, desde automóviles y camionetas hasta camiones y remolques que transportan caña de azúcar, la principal fuente de su producción y ventas.

## **Local**

En la actualidad el distrito de Pomalca, está mejorando en muchos aspectos su zona Urbana, ejecutando proyectos de pistas y veredas en todo su territorio, sin embargo, al realizar el reconocimiento de la zona se puede apreciar el estado en que se encuentran las calles, como lo es en la Av. Apolinario Salcedo y prolongación Av. San Martín, no tienen algunas mejoras y se distribuyen sobre terreno plano, ligeramente ondulado; dadas las malas condiciones de la calle, no permiten que los usuarios se muevan a la velocidad suficiente; por lo tanto, el diseño anterior debe complementarse para permitir que los usuarios se muevan de manera segura, rápida y eficiente. Debe haber suficiente pavimento. Generalmente, los servicios de transporte público se realizan a través de mototaxis, automóviles y vehículos combinados.



## **Como teorías relacionadas al tema se tiene:**

### **Definición de Pavimentos**

Alfonso Montejo Fonseca (2012), Lo que estamos diciendo aquí es que esta estructura tiene diferentes capas que forman un esquema de apilamiento basado en el diseño para facilitar la construcción con materiales de alta calidad, y están óptimamente compactados.

Nuestras regulaciones (RNE en 2010). Nos dice que consideramos que estamos trabajando en una estructura jerárquica, lo que significa que se debe optimizar la ubicación de su superficie para que pueda ser resistente durante todo el período. Esto es una especie de Incluir toda la pista, como centros de entretenimiento, aceras o aceras y carriles para bicicletas.

El investigador W. David Supo P. nos mencionó en su libro publicado sobre pavimento (2013); aquí clasificó una estructura que diseñó para que cuando se le apliquen cargas dinámicas y estáticas, su contracción pueda revertir el efecto. tráfico de vehículos dentro de un determinado período de tiempo y el impacto del medio ambiente. Puede estar compuesto por una o más capas con la aplicación de materiales de diferente calidad ubicadas en el medio. Subrasante y nivel de grado.

### **Clasificación y Características de los Pavimento**

En mi país, las carreteras se dividen en: carreteras flexibles, carreteras semirrígidas o semiflexibles, carreteras rígidas y carreteras articuladas.

- Suelo resiliente

Este tipo de pavimento consta de esteras asfálticas que suelen apoyarse en dos capas que están en rígido. Sin embargo, dependiendo en estas necesidades específicas de cada trabajo, se puede omitir cualquiera de estas capas.

Las funciones de cada capa del pavimento de tipo flexible:

### **La subbase granular.**

- ✓ Función en lo económico. Estas funciones, obviamente, lo principal en esta etapa es la economía, pero también depende de estos factores. Su espesor debe soportar la tensión que se aplicará a la calzada. No importa si su resistencia es mayor o menor. Para ello debe ser distribuido La estructura del material optimizado, la capa debe determinar el pavimento, si el número de capas es pequeño, es más económico
- ✓ Capa para la transición. La calzada bien diseñada evita la infiltración del material que constituye el fondo y el material de la calzada, por otro lado, como filtro en la parte inferior, evita que las partículas finas de la calzada la contaminen y dañen su calidad.
- ✓ Reducir la deformación. Por tanto, estos cambios que se producen de forma habitual en la capa de lecho de la calzada están relacionados con estas transiciones según el porcentaje de agua y el factor de cambio de temperatura, que obviamente es absorbido por la capa, evitando así su deformación en toda la superficie. superior del soporte.
- ✓ Resistencia. La capa base debe resistir la tensión de la carga del vehículo transmitida a través de la capa superior y transferida a la subrasante a un nivel apropiado.
- ✓ Escurrir. En muchos casos, la subbase debe drenar el agua introducida a través de la estera o berma y evitar que la capilar suba.

### **La base granular.**

- ✓ Resistencia. La función básica de la capa base granular del pavimento es proporcionar un elemento de resistencia para transferir la tensión generada por el tráfico a la capa base y al lecho de la carretera con la resistencia adecuada.

✓ Función económica. Para la capa de asfalto, la capa de base tiene una función económica similar a la de la capa de base con respecto a la capa de base.

### **Carpeta.**

✓ Superficie rodante. El adhesivo debe proporcionar una superficie lisa y estable para el tráfico, tener una textura y un color adecuados y ser capaz de resistir los efectos de abrasión del tráfico.

✓ Impermeabilidad. Es necesario evitar en la medida de lo posible que entre agua en la carretera.

✓ Resistencia. Su resistencia a la tracción complementa la capacidad estructural de la superficie de la carretera.

### ● **Pavimentos semirrígidos**

El pavimento aquí básicamente mantiene la misma estructura que el pavimento flexible, la primera capa se endurece artificialmente con aditivos que pueden ser: Para que el asfalto es adiciona la cal y cemento con químicos, para que estos aditivos tengan efectos en sus propiedades mecánicas se debe ver el porcentaje óptimo para que cumplan y sean aptos para el uso en las capas de pavimentos, con los materiales de calidad están muy separados, lo que aumentará significativamente el coste de construcción.

### **Pavimentos rígidos**

Y se componen básicamente de losas de hormigón hidráulico, apoyadas Los materiales seleccionados para la capa de pavimento son tipos de pavimento rígido con juntas. Este tiene capacidad suficiente, por lo que si su estructura rígida está en la resistencia de su tablero, soporta la capa de subrasante por su función y su impacto es pequeño en su diseño.

## **Funciones en sus capas para el pavimento de tipo rígido:**

### **La subbase.**

Lo que más importa es evitar que la bomba actúe sobre las juntas, grietas y extremos de la calzada. Al bombear los finos y el agua fuera de la estructura del pavimento puede entenderse como el agua que se filtra por las juntas de las tablas. El agua que se filtra en las juntas licua el suelo fino de la carretera y lo evacua a la superficie esto debido al efecto que ejercen las capas que se encuentran alrededor de la losa del pavimento.

Proporciona una óptima capa que permiten una mejor condición para proporciona un soporte uniforme, estable y permanente para la superficie de la carretera.

### **Facilitar los trabajos de pavimentación.**

#### **Piso de concreto.**

Una función del tablero en un pavimento rígido es la misma que la del plegado en un pavimento flexible, además de transmite y soporta los refuerzos en la estructura que se lo aplican.

### **Pavimento articulado, mixto o empedrado**

Su capa más externa está compuesta en rígidos sus bloques de hormigón y la piedra, y estructuración tradicional, está compuesta por Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Ambos tienen similitudes con el pavimento asfáltico. la calidad de.

### **Componente del pavimento**

#### **Terreno en fundación**

Su terreno base va a disponer un compuesto por terraplenes (en el caso de relleno) o terreno natural (en el caso de corte), en ambos casos la elevación geométrica superior se denomina calzada. El módulo de elasticidad relacionado con la base es el módulo de elasticidad (MR), que

ha sido ampliamente estudiado por diferentes agencias de transporte en los Estados Unidos y correlacionado con CBR.

La cimentación es la parte del terreno sobre la que se coloca el pavimento o se utiliza como cimentación y se ve afectado por él; puede ser terreno natural o materiales prestados.

#### **De acuerdo a Sub base.**

Esta La capa base es una capa, que puede colocarse o no según el diseño. Se basa en los requisitos de calidad de la capa base de la carretera y los materiales que la constituyen es moderadamente estricta. La capa base es una capa de materiales seleccionados, ubicada más profundamente en la estructura del pavimento, por lo que el material que la compone cumple con requisitos menos estrictos que los materiales más estrictos superficiales (Minaya y Ordoñez, 2006).

#### **De acuerdo a Base**

Esta descansa sobre la capa base. Su función principal es de transferir la carga de trabajo del tráfico a los cimientos y la calzada. El módulo de elasticidad de la base se evalúa con el módulo de elasticidad MR. El valor de MR de un sustrato de partículas 100% CBR es de aproximadamente 210 Kg/cm<sup>2</sup> (Minaya y Ordoñez, 2006). Su capa más externa está compuesta en rígidos sus bloques de hormigón y la piedra, y estructuración tradicional, está compuesta por Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Ambos tienen similitudes con el pavimento asfáltico

#### **Piso de Concreto**

La capa compactada con rodillo de pavimento de hormigón hidráulico, la particularidad del pavimento radica en que el índice de resistencia de esta capa es el módulo de rotura.

La función de la losa de hormigón hidráulico es la misma que la de la capa de asfalto de la calzada flexible, sin embargo, la carga estructural la cual consiste en transmitir la tensión que se le aplica en un nivel adecuado.

Ventajas comparativas del pavimento rígido y flexible

#### Similitudes

- Los dos tipos de suelos se brindan como una alternativa para utilizar en cualquier tipo de tramo o camino.
- Los dos tipos de suelos se brindan como una alternativa para utilizar en cualquier medio o región.
- Los dos tipos de pavimento se construyen sobre la calzada.
- Los dos tipos de pavimentos ayudan a aumentar la capacidad de carga de la carretera.
- Dos tipos de pisos brindan comodidad.

#### **DIFERENCIA:**

##### **Pavimento rígido**

Consiste en losas de hormigón hidráulico a veces con refuerzo de acero, su costo inicial es superior al de las losas flexibles, su vida útil es de 20 a 40 años, requiere un mantenimiento mínimo y (generalmente) solo en las juntas de losa. Su capa más externa está compuesta en rígidos sus bloques de hormigón y la piedra, y estructuración tradicional, está compuesta por Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Ambos tienen similitudes con el pavimento asfáltico

##### **Pavimento flexible**

Su costo de construcción inicial es relativamente bajo, y la vida útil varía de 11 a 16 años, pero también debemos recordar que el mantenimiento es para mantener su vida útil y cumplir con el período de tiempo especificado, pero este tipo de superficie de la carretera es causada por capa asfáltica, capa base y capa subbase.

## **Ventaja comparativa**

### **Pavimento rígido**

- La mejor superficie de carretera antifricción.
- Mejor para soportar altas temperaturas.
- La tecnología de construcción de pavimento en la práctica resulta ser mejor trabajable que la de un pavimento flexible.

### **Pavimento flexible**

- La sección larga es más económica.
- A altas temperaturas, se debilita y pierde consistencia.
- El tiempo de construcción y depuración del pavimento flexible es más corto.

## **Determinación del tipo de pavimento**

Para esto se tiene se toma nota del IMD, la capacidad portante o resistencia del suelo y el tipo de terreno, y se basan en la comparación entre el pavimento flexible y rígido más adecuado para la zona.

### **El pavimento rígido se debe a las siguientes razones:**

- Se desempeña mejor bajo la lluvia (Chota, que es un área con mucha lluvia).
- Técnicas de construcción más fáciles y económicas en una parte corta.
- Porque la zona cuenta con materiales adecuados para este tipo de suelo.
- Se usa principalmente en aceras.

## **Diseño de pavimentos**

Es un planteamiento que se le da a la estructura del pavimento, es decir, mediante el uso de diferentes métodos o procedimientos de diseño para determinar el número, y otras propiedades como el espesor o mejorar la calidad de los materiales utilizados en cada capa.

## **Método de diseño**

De acuerdo con el RNE (2010); se puede realizar diferentes métodos para realizar el diseño estructural siempre y cuando tengan un sustento teórico a

largo plazo, como los métodos de Asphalt Institute, AASHTO-93 y PCA comúnmente utilizados en el Perú, siempre que se cuente con la última vigencia se utiliza la versión. , Según el estándar PR, es aplicable a la situación real del país.

Según (Huang, 2004), la metodología para el diseño de pavimentos se puede dividir en:

- Método empírico.
- Maneras de limitar la falla por cizallamiento
- Formas de limitar el nivel de deflexión
- El método de la regresión el cual se manifiesta como el comportamiento de la acera o de la carretera de prueba
- Método experiencia-mecánico

Elija un método de diseño, al menos preste atención a los siguientes aspectos:

- información
- Factores de diseño considerados por el método
- Información disponible (documento de método)

### **Factores de diseño**

En el diseño de la estructura del pavimento, se deben considerar los siguientes factores:

- Tráfico de vehículos
- La capacidad de carga del suelo de cimentación.
- Material
- tiempo
- Condiciones de drenaje

### **Factores regionales:**

- Terreno
- Geología
- Vegetación

### **Investigación geotécnica**



- Calidad del material.
- Biblioteca de materiales.

### **Tráfico de vehículos**

Para este apartado se toma en cuenta que en cualquier diseño de este pavimento, la composición de los vehículos que transitan por la carretera proyectada (estrato vehicular), los volúmenes actuales y futuros (número de vehículos) deben ser estudiados en detalle para que estos últimos consideren ADTT (promedio anual) La secuencia histórica del volumen de tráfico diario), tasa en aumento de carros y ciclo de diseño.

### **Capacidad portante de la cimentación**

Es la capacidad del suelo soporta la tensión vertical transmitida por la carga del tráfico. La deformación del suelo y la deflexión resultante deben ser menores que el valor permitido.

Para que la estructura del pavimento funcione con normalidad y cumpla con el ciclo de diseño, su deflexión máxima es de 0,20 mm. Se utiliza para transferir cargas estáticas en un eje estándar de 8,2 toneladas. La deflexión máxima bajo carga estática se puede medir con una viga Benkelman. (Montejo F., 2006)

Las regulaciones de los Estados Unidos dicen en un dato del CBR del lecho de la carretera debe ser de al menos 8-10%. De lo contrario, se debe compactar este tramo del terreno, Su capa más externa está compuesta en rígidos sus bloques de hormigón y la piedra, y estructuración tradicional, está compuesta por Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Ambos tienen similitudes con el pavimento asfáltico

### **Diseño de acera**

La acera es un pavimento de hormigón rígido, ubicado a ambos lados de la vía, tiene una superficie plana, tiene una ligera pendiente lateral y puede evacuar. Su propósito es permitir que los peatones pasen de manera segura y cómoda,

manteniéndolos alejados de la zona de circulación del vehículo, y su nivel es superior al de la vía.

Una vez acondicionada la calzada se elimina la topografía natural, se elimina el material a cortar y a medida que se compacta la superficie, la calzada debe ser de 30 cm. Por debajo del nivel de completar la acera. El diseño se basa en el estándar R.N.E que determina el diseño geométrico de la acera. como sigue:  
Para el diseño geométrico de la acera, se deben considerar los siguientes puntos:

- El espesor mínimo de la losa de hormigón es de 4 ", el mínimo especificado por R.N.E.
- Es muy conveniente que la acera se incline un 2% hacia la pista para facilitar la evacuación del agua superficial.

En cuanto al hormigón, la cantidad de mezcla será suficiente para asegurar y garantizar una resistencia mínima a la compresión de 140 Kg / cm<sup>2</sup>. Cada 3 m. Las juntas de expansión con un ancho de 1 1/2 "se impermeabilizarán con materiales bituminosos.

### **Investigación de tráfico**

El tránsito dispone de estas variables que son necesarias para la elaboración del pavimento, pero es esta las variables más inciertas en la estimación porque cambiará con el tiempo. La estimación del volumen de tráfico es un valor aproximado, pero para el efecto acumulativo de la carga de tráfico, tiene un factor en su diseño de la estructura del pavimento, Su capa más externa está compuesta en rígidos sus bloques de hormigón y la piedra, y estructuración tradicional, está compuesta por Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Ambos tienen similitudes con el pavimento asfáltico.

El tráfico es un indicador que mide el volumen de vehículos que circulan por una determinada vía, además, El tráfico es el flujo de personas y mercancías a través de un sistema de transporte. Sin embargo, la composición del tráfico hace referencia a los diferentes tipos de vehículos que pueden circular por una carretera.

El MTC administra este tráfico a través del D.S N° 013-98 MTC, que regula el peso y tamaño de los vehículos que circulan por la red vial nacional. La normativa anterior establecía que el peso máximo de cada eje era de 7Tn y 11Tn, 2 y neumáticos respectivamente; para ejes gemelos son de 16Tn y 18Tn, con neumáticos 6 y 8 respectivamente.

Vehículos de motor (Ap): Tienen 2 ejes simples y se utilizan para el transporte de pasajeros.

Vehículos de carga liviana (Ac): Tienen 2 ejes simples y son camiones rurales, generalmente utilizados para los vehículos de carga liviana. En esta categoría, el estudio de tráfico o IMD, se incluirán vehículos combinados, camionetas, camionetas y camionetas.

### **Vehículo pesado**

Son llantas compuestas por 2 ejes y más de 6 llantas, que combinan llantas de trabajo pesado y anchas, lo que indica que el vehículo es más pesado y tiene una mayor capacidad de carga, lo cual es un parámetro de diseño importante.

Los tipos de vehículos pesados observados en este ejemplo son: Camión (C2, C3): utilizado para transportar mercancías, uno tiene 2 ejes simples y el otro tiene 1 eje simple y 1 eje tándem.

Recuento de tráfico: es la cantidad de tráfico en un tiempo determinado y no tiene nada que ver con la dirección o la cantidad de carriles. Dependiendo de la magnitud del trabajo requerido, este conteo se puede realizar durante 8 días, un mes o un año.

## **Tráfico**

Es un indicador que mide la cantidad o números de vehículos que pasan por un determinado punto de la carretera en un tiempo determinado. El período de tiempo puede ser de una hora, un día, un mes o un año. Depende de la situación, incluido el tráfico en ambas direcciones.

El volumen de tráfico determina el uso o nivel de servicio de la vía y determina sus detalles geométricos. Este volumen se utiliza para evaluar la falta de capacidad de la vía, o viceversa.

## **Periodo en el diseño**

Es el número estimado de años desde la apertura de la carretera hasta la primera reparación importante planificada; es diferente de la vida útil de la carretera porque puede seguir funcionando después de la reparación. Su capa más externa está compuesta en rígidos sus bloques de hormigón y la piedra, y estructuración tradicional, está compuesta por Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Ambos tienen similitudes con el pavimento asfáltico

## **Definición de tránsito.**

El término denominado "tránsito" se deriva del latín "transitas" y se refiere al movimiento circular de un lugar a otro al caminar o conducir por una calle u otro camino desde un lugar, aunque también puede referirse al tráfico. Se genera habitación a otra dentro de la casa. Los transeúntes `` pueden ser individuos, animales o cosas, y se desplazan con múltiples propósitos: las personas pueden cruzar la frontera para trabajar, visitar a amigos o familiares.

## **Flujo y tipo de flujo. Elementos de tránsito.**

El surgimiento del tráfico se remonta al origen de la humanidad. Al moverse de un lugar a otro, abrió el camino con ganado domesticado, ensanchó las brechas en el camino y, con el tiempo, aparecieron ruedas, y con él es un carro y carruaje

tirado por caballos, y la capacidad de transporte es muy amplia, y la brecha da paso a caminos sencillos.

.

### **Tipo de tráfico.**

Se ha determinado que existen tres tipos de tráfico asociados con cualquier proyecto.

**Tráfico normal.** Es un tipo de tráfico que suele circular por carretera. El cual se caracteriza por la circulación normal de tráfico se debe al aumento del número y uso de vehículos de motor. El aumento del volumen de tráfico se debe al desarrollo normal del tráfico.

**Inducir el tráfico.** Sin este proyecto, este tipo de tráfico no habría ocurrido; su aparición se ha beneficiado de la reducción de los costos operativos de los vehículos y la mejora del uso de la tierra cerca de las carreteras.

**Desvíe el tráfico.** Corresponde a otras rutas de transporte, como rutas alternas, ríos, ferrocarriles y aviones, que se trasladan a esta ruta debido a la reducción en los costos operativos de la nueva autopista.

### **Cambios en el volumen de tráfico.**

Para el tráfico que corre a través de la infraestructura vial no es uniforme en el tiempo y el espacio, ya que existen variaciones mensuales, diarias, horarias, variaciones en intervalos de al menos una hora y variaciones en la distribución del tráfico en la vía. Estos cambios reflejan la actividad socioeconómica en el área de estudio. Para que la infraestructura vial pueda satisfacer las cargas máximas de la demanda de vehículos, es importante tener en cuenta este cambio en la demanda de transporte.

- Cambia con el tiempo
- Estacional y mensual
- a diario
- Hora

- Intervalos de tiempo más cortos por hora
- Cambios espaciales
- Distribución sensorial
- Distribución por carril
- Cambios de composición
- Coche y transfer
- Vehículo recreacional
- Camión
- Autobús

Uno de los factores más importantes que se debe tener en cuenta a la hora de analizar la sección transversal de una carretera, y en general en todo tipo de proyectos de ingeniería vial, es la estimación de la cantidad de tráfico que circula y circulará por ella. Hay dos métodos de medición básicos, uno es mecánico, uno es medición automática y el otro es manual. Su capa más externa está compuesta en rígidos sus bloques de hormigón y la piedra, y estructuración tradicional, está compuesta por Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Ambos tienen similitudes con el pavimento asfáltico

### **Equipo de control de tráfico**

Los letreros son dispositivos de control de tráfico colocados en o cerca de las calles para prevenir y regular a los usuarios de la calle. La señal se divide en:

- Prevención
- Restrictivo
- Rica en información

El funcionamiento normal de las carreteras dependerá de que los usuarios de las carreteras dispongan de las señales necesarias para su seguridad.

El pavimento aquí básicamente mantiene la misma estructura que el pavimento flexible, la primera capa se endurece artificialmente con aditivos que pueden ser: Para que el asfalto es adiciona la cal y cemento con químicos, para que estos aditivos tengan efectos en sus propiedades mecánicas se debe ver el porcentaje óptimo para que cumplan y sean aptos para el uso en las capas de pavimentos, con los materiales de calidad están muy separados, lo que aumentará significativamente el coste de construcción.

## **Perfiles Longitudinales**

### **➤ Trazo del Perfil Longitudinal**

El tramo longitudinal de la vía es una línea continua que corresponde al eje de simetría de la vía.

DG-2001 recomienda dibujar el contorno de acuerdo con la siguiente relación; 1: 100 significa altura. Debido al terreno llano y la suave pendiente del área de estudio, optamos por mantener la proporción dada por DG-2001.

Según el "Código Nacional de Edificación", pendiente de urbanización, sin vía pública, pendiente inferior al 0,25%, la pendiente máxima es: autopista: 5%; avenida, del mismo modo el de las calles principales es el 5%; calle principal: 6%: mientras la calle local: 7%; simple acceso: 7%

La pendiente ascendente está marcada con un signo positivo y la pendiente descendente está marcada con un signo negativo.

En este proyecto, la pendiente y su cambio dependen de la altura del buzón.

Los cambios de pendiente de las intersecciones generales de carreteras deben cumplir con las pendientes mínimas y máximas especificadas anteriormente en la medida de lo posible (consulte el diagrama de sección longitudinal).

La pendiente de una carretera (carretera, calle, aeropuerto) a una serie de líneas rectas conectadas por una parábola vertical La pendiente de la línea recta es tangente a estas líneas rectas.

Al realizar el perfil del talud, se debe tener en cuenta el corte que se debe realizar durante el movimiento de tierras, y se debe utilizar la mayor cantidad de área posible para rellenar el área, reduciendo así el costo de construcción.

En cuanto al rodaje horizontal de la vía, se trata de una representación del terreno y plataforma que se toman desde un punto determinado de la vía y perpendicular a ella.

La sección transversal de la vía debe diseñarse con especial cuidado, ya que su capacidad de tráfico y el costo total de construcción dependerán de su relación. Su capa más externa está compuesta en rígidos sus bloques de hormigón y la piedra, y estructuración tradicional, está compuesta por Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Ambos tienen similitudes con el pavimento asfáltico El pavimento aquí básicamente mantiene la misma estructura que el pavimento flexible, la primera capa se endurece artificialmente con aditivos que pueden ser: Para que el asfalto es adiciona la cal y cemento con químicos, para que estos aditivos tengan efectos en sus propiedades mecánicas se debe ver el porcentaje óptimo para que cumplan y sean aptos para el uso en las capas de pavimentos, con los materiales de calidad están muy separados, lo que aumentará significativamente el coste de construcción.

El tránsito dispone de estas variables que son necesarias para la elaboración del pavimento, pero es esta las variables más inciertas en la estimación porque cambiará con el tiempo. La estimación del volumen de tráfico es un valor aproximado, pero para el efecto acumulativo de la carga de tráfico, tiene un factor, Su capa más externa está compuesta en rígidos sus bloques de hormigón y la piedra, y estructuración tradicional, está compuesta por Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Ambos tienen similitudes con el pavimento asfáltico



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y Diseño de la Investigación

En el trabajo de investigación actual, utiliza tipos de investigación cuantitativos como marco porque puede explicar cómo el diseño y la construcción adecuados de pavimentos flexibles pueden mejorar el tráfico y el tráfico peatonal. El diseño de investigación utilizado en este estudio es de correlación no experimental (describe la relación causal entre variables)

Esta investigación es de tipo no experimental. La cual decimos que este es un tipo que manifiesta una investigación empírica y sistemática en la que los científicos no pueden controlar directamente en sus variables solas para su desempeño que ha ocurrido y eso que nos muestra el inherentemente inmanejables. **(Kerlinger, 2002)**

#### 3.2 Variables y Operacionalización

**Variable Independiente:** Diseño de infraestructura vial

#### 3.3 Población y Muestra

##### **Población**

Debido al tema de investigación se tuvo en consideración a la población de las calles conformador por 18 manzanas, las cuales tiene las calles las calles 7, 13, 25, 27 de la Avenida de Apolinario Salcedo con la prolongación de la Av. San Martín del C.P. 20 de enero.

##### **Muestra**

para esta investigación se toma la muestra de 1,998.35 m de la zona de estudio de las calles del Distrito de Pomalca que pertenece a Chiclayo - Lambayeque la avenida del C.P. 20 de enero, y que fue elegida de acuerdo al estudio que se realizó (topografía).

### **3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

- **Observación:** Es el resultado luego del análisis visual de las diferentes, características y propiedades del suelo se tuvo en consideración a la población de las calles conformador por 18 manzanas, las cuales tiene las de la Avenida de Apolinario Salcedo con la prolongación de la Av. San Martín del C.P. 20 de enero., a través instrumentos topográficos y herramientas manuales.
- **Análisis de documentos:** Se evaluó revisando proyectos de investigación, como tesis, artículos científicos indexados en base de datos como SCOPUS, Web of Science, Latindex, entre otros.

### **3.5. Procedimiento**

Estos procedimientos formulados para este levantamiento parten de las propuestas de ingeniería básica, tales como levantamientos de diagnóstico de situación, topografía, EMS, levantamientos hidrológicos, levantamientos de impacto ambiental, etc., y luego el diseño de la infraestructura vial de acuerdo con la normatividad vigente, lo que eventualmente dará como resultado los correspondientes costos. Está preparado para la ejecución y el presupuesto.

### **3.6. Método de Análisis de Datos**

El proyecto de investigación de proyección comunitaria pretende establecer lineamientos y mecanismos que nos guíen en la solución de las condiciones de pavimentación de calles establecidas en el problema, y establecer para obtener una solución, un documento técnico que nos permita ser solución, para lo cual vamos a usar el software apropiado para obtener resultados más eficientes, como sabemos, esta es la mejor solución para esta situación.

Confirmaremos la hipótesis planteada para este estudio, que es bastante objetiva y específica, en línea con los requisitos normativos establecidos para este caso, posicionados sobre qué, por qué, qué y cómo hacerlo.

Para que podamos desarrollar este proyecto de tesis, se regirán por los pasos procedimentales de una serie de métodos cualitativos que describen la investigación y la forma en que se interpreta. Generar un plan metodológico para un programa técnico, utilizando instrumentos que se van utilizar para que sea una de las mejores ejecuciones del proyecto y no tenga falencias, como los siguientes estudios.

El análisis de datos utiliza el programa estadístico SPSS 19, borra los datos y utiliza el método de Pearson para encontrar la correlación de variables. Porque es una prueba estadística que mide variables a nivel de intervalo o razón. Este método hace que la relación no considere su dependencia e independencia, ya que este tipo de metodología no estudia la causalidad de las variables. El coeficiente de correlación de Pearson se calcula con base en las puntuaciones de las dos variables de la muestra. Los puntajes recolectados de una variable están relacionados con los puntajes obtenidos de otra variable, y los participantes son los mismos. (Hernández, et al. 2011, p. 311)

Además, las siguientes estadísticas se utilizarán para el análisis estadístico:

- **Media aritmética:** Es la puntuación en la distribución correspondiente a la suma de todas las puntuaciones dividida por el número total de asignaturas.
- **Desviación estándar:** Se puede definir como una escala estadística que mide la variación en diferentes rangos.
- **Nivel de significancia:** En 0.05, representa un nivel de confianza del 95%, ya sea para correlaciones simples encontradas o diferencias y regresiones múltiples.
- **Coefficiente de correlación lineal de Pearson:** la relación entre variables, representada por el coeficiente de correlación, que representa la asociación o consistencia entre las variables, más que la causalidad.

### **3.7 Aspectos Éticos.**

#### **Principio de autonomía**

La presente investigación, los datos de laboratorio y resultados que se obtengan, son de autoría única y exclusivamente de los tesisistas Castro Quiroz Pedro Manuel y Martínez Acosta Juan José por lo que se excluyen a otras personas como parte del presente proyecto de tesis.

#### **Principio de beneficencia**

Se buscará siempre el bienestar de todos los involucrados en el presente proyecto de tesis, se buscará siempre el beneficio hacia los demás y la equidad.

#### **Principio de competencia profesional y científica**

El principal involucrado en el presente proyecto de tesis, los autores tesisistas Castro Quiroz Pedro Manuel y Martínez Acosta Juan José, tienen la capacidad, preparación y los estudios académicos necesarios para el buen desarrollo de la presente investigación, que incluye la selección de los materiales, los ensayos de laboratorio y la redacción final del informe de tesis.

#### **Principio de cuidado con el medio ambiente**

Este principio enmarca el presente proyecto de tesis como una investigación que aportará desde el punto de vista ambiental, porque mejorará la transitabilidad de los carros recolectores de residuos sólidos y evitará la propagación de polvo.

#### **Principio de justicia**

Bajo este principio, el autor del presente proyecto de tesis, se compromete a dar un trato igualitario a todos los involucrados sin exclusiones de sexo, raza, religión y/o condición social, durante toda la etapa de ejecución de la presente investigación.

**Principio de no maleficencia**

El proyecto de tesis se enmarca en el análisis riesgo/beneficio ya que se respetará la integridad física y psicológica de todos los involucrados en el desarrollo de la presente investigación.

#### IV. RESULTADOS

##### Como diagnóstico situacional de la zona se tiene:

Con base en observaciones técnicas que se realizó al momento de la inspección del terreno lo cual se pudo realizar mediante los equipos de topografías en los tramos de la calle en consideración, se puede observar que los problemas que tiene este centro poblado es la transitabilidad así como los accesos a los diferentes comercios (mercados, escuelas y capitales de provincia) es en ese largo plazo. sentido. Su IMD es de 31 vehículos / día, y el horario de mayor tráfico de vehículos es de 8 am a 10 am. Por la tarde de 16.00 a 18.00 horas, el 100% de las calles intermedias contará con servicios de agua y alcantarillado, así como telefonía El ancho medio de las calles que se encuentra en estudio de en esta tesis es de 8,00ml. Con 12,00 ml, no tienen pistas y la mayoría no tiene aceras, antes mencionadas utiliza estos tramos para su estudio las tareas diarias porque las vías que constituyen requieren menos tiempo para desplazarse a los lugares.

Tabla 1: Diagnóstico actual del Proyecto

Diagnostico Actual del Proyecto	
Área de Influencia	140,992.79 m <sup>2</sup>
Longitud total de calles	1,998.35 ml
Ancho Promedio	8.00 ml – 12.00 ml
Tipo de superficie de rodadura existente	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
IMD	<50
Velocidad promedio	30 km/hr
Tiempo de traslado a la Localidad	10 min. Prom.
Servicio de agua	100%
Servicio de alcantarillado	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Las Avenidas y Calles Las condiciones del tráfico de vehículos son malas, el terreno natural es ondulado, no hay aceras para que los peatones entren y salgan, y también hay una falta de drenaje de agua de lluvia, por lo que el

agua fluye a través del centro ondulado y el terreno ondula de manera uniforme. La pendiente es del 2%. A continuación, se describen las principales características de las condiciones de las calles en las que intervendrá este proyecto.

Tabla 2: Características de las Vías a Intervenir

AVENIDAS Y CALLES	LONGITUD	ANCHO	SUPERFICIE	CONDICIONES
Prolongación Av. San Martin	321.52	19.00	Terreno Natural	Inadecuado Transitabilidad Vehicular y Peatonal
Av. Apolinario Salcedo	293.96	13.50	Terreno Natural	Inadecuado Transitabilidad Vehicular y Peatonal
Calle 7	403.32	14.00	Terreno Natural	Inadecuado Transitabilidad Vehicular y Peatonal
Calle 13	355.98	15.00	Terreno Natural	Inadecuado Transitabilidad Vehicular y Peatonal
Calle 25	306.57	21.00	Terreno Natural	Inadecuado Transitabilidad Vehicular y Peatonal
Calle 27	317.01	14.80	Terreno Natural	Inadecuado Transitabilidad Vehicular y Peatonal

Fuente: Elaboración Propia.

**Prolongación Av. San Martin:** Este tramo presenta una longitud de 321.52 ml, y un ancho promedio de 19.00 ml., actualmente existen veredas deterioradas y construidas sin ninguna norma técnica, la mayor parte de la avenida no cuenta con veredas, La superficie de rodadura es un terreno natural y está en mal estado, además carece de un sistema de drenaje de agua de lluvia, el agua acumulada fluye a través del centro de rodadura, el terreno es uniforme y el terreno de campo tiene una pendiente de 2-5%.



Figura 1: Avenida San Martin  
Fuente: Elaboración Propia.

**Av. Apolinario Salcedo:** Este tramo presenta una longitud de 293.96 ml, y un ancho promedio de 13.50 ml., dicha avenida es paralela a la carretera Chiclayo Chongoyape, actualmente existen veredas deterioradas y construidas sin ninguna norma técnica, la mayor parte de la avenida no cuenta con veredas, Su superficie está en un estado escarpado y también carece de un sistema de drenaje de agua de lluvia, por lo que el agua fluye desde el centro rodante, el terreno es uniforme y el terreno del campo tiene una pendiente de 2-5%.



Figura 2: Avenida Apolinario Salcedo  
Fuente: Elaboración Propia.

**Calle 7:** Este tramo presenta una longitud de 403.32 ml, y dispone de un ancho de 14.00 ml., actualmente existen veredas deterioradas y construidas sin ninguna norma técnica, la mayor parte de la avenida no cuenta con veredas, Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Para ello presenta también una superficie denominada ondulación, que es un tipo de terreno que se encuentra en la naturaleza pero que al momento del análisis se determinó que se encontraba en pésimas condiciones, además carece de un sistema de drenaje denominado lluvia, que se refiere a la rodadura del agua. cuando convergen y están en todo el centro de la superficie, por lo que podemos estar seguros que presentará un relieve normal, y en base a la investigación realizada (topografía), son muestras del volumen de la superficie con valores entre el 2% y 5%.





Figura 3: Calle 7  
Fuente: Elaboración Propia.

**Calle 13:** Este tramo presenta una longitud de 355.98 ml, y un ancho promedio de 15.00 ml., actualmente existen veredas deterioradas y construidas sin ninguna norma técnica, la mayor parte de la avenida no cuenta con veredas, Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Para ello presenta también una superficie denominada ondulación, que es un tipo de terreno que se encuentra en la naturaleza pero que al momento del análisis se determinó que se encontraba en pésimas condiciones, además carece de un sistema de drenaje denominado lluvia, que se refiere a la rodadura del agua. cuando convergen y están en todo el centro de la superficie, por lo que podemos estar seguros que presentará un relieve normal, y en base a la investigación realizada (topografía), son muestras del volumen de la superficie con valores entre el 2% y 5%.



Figura 4: Calle 13  
Fuente: Elaboración Propia.

**Calle 25:** Este tramo presenta una longitud de 306.57 ml, y un ancho promedio de 21.00 ml., actualmente existen veredas deterioradas y construidas sin ninguna norma técnica, la mayor parte de la avenida no cuenta con veredas, Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Para ello presenta también una superficie denominada ondulación, que es un tipo de terreno que se encuentra en la naturaleza pero que al momento del análisis se determinó que se encontraba en pésimas condiciones, además carece de un sistema de drenaje denominado lluvia, que se refiere a la rodadura del agua. cuando convergen y están en todo el centro de la superficie, por lo que podemos estar seguros que presentará un relieve normal, y en base a la investigación realizada (topografía), son muestras del volumen de la superficie con valores entre el 2% y 5%.



Figura 5: Calle 25  
Fuente: Elaboración Propia.

**Calle 27:** Este tramo presenta una longitud de 317.01 ml, y un ancho promedio de 14.80 ml., actualmente existen veredas deterioradas y construidas sin ninguna norma técnica, la mayor parte de la avenida no cuenta con veredas, Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Para ello presenta también una superficie denominada ondulación, que es un tipo de terreno que se encuentra en la naturaleza pero que al momento del análisis se determinó que se encontraba en pésimas condiciones, además carece de un

sistema de drenaje denominado lluvia, que se refiere a la rodadura del agua. cuando convergen y están en todo el centro de la superficie, por lo que podemos estar seguros que presentará un relieve normal, y en base a la investigación realizada (topografía), son muestras del volumen de la superficie con valores entre el 2% y 5%.



Figura 6: Calle 27  
Fuente: Elaboración Propia.

Con base en observaciones técnicas que se realizó al momento de la inspección del terreno lo cual se pudo realizar mediante los equipos de topografías en los tramos de la calle en consideración, se puede observar que los problemas que tiene este centro poblado es la transitabilidad así como los accesos a los diferentes comercios (mercados, escuelas y capitales de provincia) es en ese largo plazo. sentido. Su IMD es de 31 vehículos / día, y el horario de mayor tráfico de vehículos es de 8 am a 10 am. Por la tarde de 16.00 a 18.00 horas, el 100% de las calles intermedias contará con servicios de agua y alcantarillado, así como telefonía El ancho medio de las calles que se encuentra en estudio de en esta tesis es de 8,00ml. Con 12,00 ml, no tienen pistas y la mayoría no tiene aceras, antes mencionadas utiliza estos tramos para su estudio las tareas diarias porque las vías que constituyen requieren menos tiempo para desplazarse a los lugares.

Consiste en losas de hormigón hidráulico a veces con refuerzo de acero, su costo inicial es superior al de las losas flexibles, su vida útil es de 20 a 40 años, requiere un mantenimiento mínimo y (generalmente) solo en las juntas de losa. Su capa más externa está compuesta en rígidos sus bloques de hormigón y la piedra, y estructuración tradicional, está compuesta por Este lecho que es de arena, además de servirnos para su transición que van hacer

entre su capa que está en rodadura a esta capa base, la cual esta se va a colocar sobre dicha capa. Ambos tienen similitudes con el pavimento asfáltico

### Como estudios de ingeniería básico se tiene:

**Estudio mecánico de suelos:** De acuerdo a los perfiles El subsuelo del sustrato identificado en el área de estudio está constituido por una serie de conglomerados arcillosos moderadamente plásticos, seguidos de arenas arcillosas limosas finas, a continuación, se describen las principales características y el comportamiento in situ de estos suelos para dar a conocer la zona en la que se encuentran. se realizó el estudio de suelos Cómo se construye la configuración estratigráfica:

**Tabla 3:** *Calicata N° 01*

<b>CALICATA N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>C - 01</b>	<b>Clasificación SUCS: ML</b> Con un suelo conformado por limo de baja plasticidad, de compacidad media. <b>Clasificación AASHTO: A-7-5 (13)</b> Siendo su descripción Malo No resistencia al corte y penetración en estado natural
<b>PROF. (m)</b>	<b>0.10 – 1.50</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4:** *Calicata N° 02*

<b>CALICATA N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>C - 02</b>	<b>Clasificación SUCS: ML</b> Con un suelo conformado por limo arenoso de baja plasticidad con arena, de compacidad media. <b>Clasificación AASHTO: A-4 (6)</b> Siendo su descripción Regular – Malo De regular resistencia al corte y penetración en estado natural
<b>PROF. (m)</b>	<b>0.10 – 1.50</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 5: Calicata N°03**

<b>CALICATA N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>C - 03</b>	<p><b>Clasificación SUCS: ML</b>  Con un suelo conformado por limo de baja plasticidad con arena, de compacidad media.</p> <p><b>Clasificación AASHTO: A-4 (8)</b>  Siendo su descripción Regular – Malo  De regular resistencia al corte y penetración en estado natural</p>
<b>PROF. (m)</b>	<b>0.10 – 1.50</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 6: Calicata N° 04**

<b>CALICATA N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>C - 04</b>	<p><b>Clasificación SUCS: ML</b>  Con un suelo conformado por limo de baja plasticidad, de compacidad media.</p> <p><b>Clasificación AASHTO: A-7-5 (13)</b>  Siendo su descripción Malo  No resistencia al corte y penetración en estado natural</p>
<b>PROF. (m)</b>	<b>0.10 – 1.50</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 7: Calicata N° 05**

<b>CALICATA N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>C - 05</b>	<p><b>Clasificación SUCS: ML</b>  Con un suelo conformado por limo de baja plasticidad, de compacidad media.</p> <p><b>Clasificación AASHTO: A-5 (10)</b>  Siendo su descripción Regular – Malo</p>

	De regular resistencia al corte y penetración en estado natural
<b>PROF. (m)</b>	<b>0.10 – 1.50</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 8:** *Calicata N° 06*

<b>CALICATA N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>C - 06</b>	<p><b>Clasificación SUCS: CL</b>  Con un suelo conformado por arcilla de baja plasticidad, de compacidad media.</p> <p><b>Clasificación AASHTO: A-6 (11)</b>  Siendo su descripción Malo</p> <p>No resistencia al corte y penetración en estado natural</p>
<b>PROF. (m)</b>	<b>0.10 – 1.50</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 9:** *Calicata N° 07*

<b>CALICATA N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>C - 07</b>	<p><b>Clasificación SUCS: CL-ML</b>  Con un suelo conformado por arcilla limo de baja plasticidad, de compacidad media.</p> <p><b>Clasificación AASHTO: A-4 (5)</b>  Siendo su descripción Regular – Malo</p> <p>De regular resistencia al corte y penetración en estado natural</p>
<b>PROF. (m)</b>	<b>0.10 – 1.50</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 10:** *Calicata N° 08*

<b>CALICATA N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>C - 08</b>	<b>Clasificación SUCS: CL</b> Con un suelo conformado por arcilla de baja plasticidad, de compacidad media. <b>Clasificación AASHTO: A-6 (10)</b> Siendo su descripción Malo No resistencia al corte y penetración en estado natural
<b>PROF. (m)</b>	<b>0.10 – 1.50</b>

Fuente: Elaboración Propia.



Con las muestras adquiridas del suelo fueron estudiadas y realizados ensayos de investigación en Laboratorio, con el propósito de lograr conseguir los parámetros para conocer su clasificación según sus propiedades físicas. Por lo que se han realizado basándose en las normas de Ensayos de Materiales para el futuro diseño de infraestructura vial:

Tabla 11: Resumen de ensayos realizados

PUNTO INVESTIGACIÓN		C PAV - 01	C PAV - 02	C PAV - 03	C PAV - 04
		M-1	M-1	M-1	M-1
PROFUNDIDAD		0.10 - 1.50	0.10 - 1.50	0.10 - 1.50	0.10 - 1.50
Limite Liquido (LL) %		49.71	22.84	33.92	49.95
Limite Plastico (LP) %		32.71	18.88	24.10	31.95
Índice Plastico (IP) %		17.00	3.96	9.82	18.00
% Grava	G.G. %	0.00	0.00	0.00	0.00
	G. F %	0.00	0.00	2.70	0.00
	A.G %	0.40	0.30	1.40	0.40
% Arena	A.M %	1.30	0.80	3.60	1.30
	A.F %	6.60	34.20	18.50	6.40
% Arcilla y Limo		91.70	64.70	73.80	91.90
SUCS		ML	ML	ML	ML
AASHTO		A-7-5 (13)	A-4 (6)	A-4 (8)	A-7-5 (13)
CONDICION		MALO	REGULAR-MALO	REGULAR-MALO	MALO
PUNTO INVESTIGACIÓN		C PAV - 05	C PAV - 06	C PAV - 07	C PAV - 08
		M-1	M-1	M-1	M-1
PROFUNDIDAD		0.10 - 1.50	0.10 - 1.50	0.10 - 1.50	0.10 - 1.50
Limite Liquido (LL) %		46.46	31.86	18.65	33.48
Limite Plastico (LP) %		39.36	14.19	13.94	18.62
Índice Plastico (IP) %		7.10	17.67	4.71	14.86
% Grava	G.G. %	0.00	0.00	0.00	0.00
	G. F %	0.30	0.00	6.40	0.00
	A.G %	0.70	0.20	2.10	0.20
% Arena	A.M %	1.40	1.50	4.10	0.40
	A.F %	4.80	11.20	29.70	10.90
% Arcilla y Limo		92.80	87.10	57.70	88.50
SUCS		ML	CL	CL-ML	CL
AASHTO		A-5 (10)	A-6 (11)	A-4 (5)	A-6 (10)
CONDICION		REGULAR-MALO	MALO	REGULAR-MALO	MALO

Fuente: Elaboración Propia.

Los suelos encontrados se clasifican como limo de baja plasticidad para la calicata 01, 02, 03, 04, 05 y 07; y se clasifica como arcilla de baja plasticidad a los suelos encontrados en la calicata 06, 07 y 08

**Estudio de tráfico:** Para esta fase vamos a realizar una presencia en dichas calles que se están estudiando, lo cual se hará un breve recorrido por el las Avenidas y Calles del C.P. 20 de enero, y se sitúa ahí en para este estudio:

- ✓ La intersección de la Av. Prolongación José de San Martín con Calle 25 y la Av. Apolinario Salcedo, se tomaron como el conteo de vehículos.

Tesistas lleva a cabo el recuento y clasificación de vehículos, y el personal está debidamente capacitado en recuento y clasificación, y el método de recuento es manual. El ciclo de conteo de boletos de la estación es de 07 días, operación continua.

Tabla 12: Ubicación de estaciones

Estación	Ubicación
E1	Intersección Av. Prolongación José de San Martín y Calle 25
E2	Av. Apolinario Salcedo

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 7: Mapa de ubicación de las estaciones.

Fuente: Google Maps.

- **Índice medio diario semanal:** Obtenemos cual este volumen diario se registra en un conteo por día.

Tabla 13: Índice medio diario semanal

Día	Auto	Pick up	Combi	Bus	Camión 2E	Camión 3E	Total
Lunes	13	9	3	0	5	0	30
Martes	13	8	3	0	3	0	27
Miércoles	9	9	5	0	4	0	27
Jueves	13	7	4	0	5	0	29
Viernes	11	8	5	0	9	0	33
Sábado	13	12	3	0	7	0	35
Domingo	11	13	5	0	9	0	38
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>66</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>219</b>
Promedio Semanal	12	9	4	0	6	0	<b>31</b>
%	38	30	13	0	19	0	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia.

- **Índice medio diario anual:** Encontrado para la estación E-1 y E-2 (IMDA=31 veh/día) Pero también su estructura vehicula, será de los trabajos del gabinete, como se va observar un IMD de 31 automóviles cada día la cual constituye un 81% carros ligeros, como son autos camionetas, SUV, y las combis de pasajeros - Custer), 19 % (Bus de 2E).

Tabla 14: Índice medio diario anual

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en Ambos Sentidos por Día							Total Semanal	IMDs	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
<b>Auto</b>	13	13	9	13	11	13	11	83	12	1.0145	12
<b>Pick up</b>	9	8	9	7	8	12	13	66	9	1.0145	10
<b>Combi</b>	3	3	5	4	5	3	5	28	4	1.0145	4
<b>Bus</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0145	0
<b>Camino 2E</b>	5	3	4	5	9	7	9	42	6	0.8536	5
<b>Camino 3E</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8536	0
<b>Total</b>	30	27	27	29	33	35	38	<b>219</b>	<b>31</b>		<b>31</b>

Fuente: Elaboración Propia.

- Clasificación vehicular promedio:** La composición de vehículos de esta parte es la siguiente: automóviles, camionetas, Combis, autobuses 2E, camiones 2E, camiones 3E. Como se muestra en la Tabla N°4, la corriente detectada en esta parte es el resultado de la investigación de las estaciones "E1" y "E-2", los vehículos livianos representan la mayor demanda y el 81% del tráfico vehicular proviene de la Av. Local conectada a la Autopista Chiclayo-Pomar Automóvil, el 19% de los vehículos pesados (camiones 2E) se utilizan para el transporte de mercancías y comercio.

Tabla 15: Clasificación vehicular promedio

Tipo de vehículo	IMDs	Distrib. %
<b>Auto</b>	12	38
<b>Pick up</b>	9	30
<b>Combi</b>	4	13
<b>Bus</b>	0	0
<b>Camión 2E</b>	6	19
<b>Camión 3E</b>	0	0
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Estudio hidrológico y de drenaje:** Este estudio hidrológico, en el Sector 20 de Enero del Distrito de Pomalca, La cuenca hidrológica debe ser identificada como la unidad básica de investigación (para áreas urbanas, la cuenca contribuyente serán las calles, pistas, aceras, revestimientos y / o techos por donde fluye el agua), porque es la superficie de la tierra él a menudo se descargan en el mismo punto de salida por el sistema actual.

- **Estación de precipitación:** Se tiene que obtener información de la estación de Reque del SENAMHI esto con la intención de tener estos datos que nos ayuden con las precipitaciones de la zona y como estas afectan al proyecto, esto se va a solicitar para poder tener mejores datos y poder informar al área del proyecto y está ubicada en un lugar apropiado en la subcuenca que produce la escorrentía superficial. Esto afectará la comprensión completa del comportamiento climático de la región, pero lo más importante, en cuanto a los parámetros de precipitación y Consecuencias.

Tabla 16: Estación pluviométrica

ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PERÍODO DE REGISTRO	AÑOS
Reque	6° 53' 10.07"	79° 50' 7.8"	13.00 m.s.n.m.	1965 – 2019	56

Fuente: Elaboración Propia.

- **Recopilación de esta Precipitación Máxima:** La estación que se ubica en el rango del proyecto es la Estación Reque, para cada año en la secuencia histórica de 56 años, se toma la precipitación máxima registrada en 24h. Es decir, se ha determinado el día más nublado y lluvioso del año (P máx. 24h) mm.

Tabla 17: Precipitación registrada en la estación Reque

<b>N°</b>	<b>Año</b>	<b>P max de 24 h (mm)</b>
1	1964	8.70
2	1965	13.10
3	1966	11.40
4	1967	15.40
5	1968	2.00
6	1969	7.80
7	1970	5.30
8	1971	44.10
9	1972	78.20
10	1973	14.70
11	1974	5.80
12	1975	13.50
13	1976	20.10
14	1977	12.00
15	1978	10.50
16	1979	4.10
17	1980	4.30
18	1981	30.60
19	1982	3.00
20	1983	65.80
21	1984	15.00
22	1985	8.00
23	1986	4.50
24	1987	28.00
25	1988	7.20
26	1989	8.90
27	1990	3.70
28	1991	33.50
29	1992	9.10
30	1993	14.90
31	1994	17.00
32	1995	13.10
33	1996	5.50
34	1997	29.80
35	1998	77.30
36	1999	24.00
37	2000	33.80
38	2001	10.20

39	2002	7.50
40	2003	6.30
41	2004	3.50
42	2005	3.30
43	2006	5.90
44	2007	30.80
45	2008	7.20
46	2009	9.90
47	2010	11.90
48	2011	8.60
49	2012	12.70
50	2013	14.00
51	2014	9.90
52	2015	4.60
53	2016	13.60
54	2017	42.40
55	2018	5.30
56	2019	7.90

Fuente: Elaboración Propia.

- **Intensidad Máxima:** Modelo Grobe, modelo Frederich Bell, modelo IILA-SENAMHI-UNI. El criterio para elegir un modelo es considerar eliminar los valores extremos y luego sacar el promedio de los valores restantes. Finalmente, se elige el método más cercano a la media como resistencia máxima de diseño.

Tabla 18: Resumen del modelo I max.

Tr (años)	MODELO PARA LA ESTIMACIÓN DE I max.						Valor escogido
	P.B.A. y D.M.A.E.	CORREL.	GROBE	F.BELL	IILA-S- UNI	Prom.	
10	38.49	12.62	19.05	16.76	18.85	16.82	18.85

Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis de frecuencias:** Ajustar la serie calculada de intensidad de lluvia anual a una función de distribución de probabilidad teórica y utilizar periodos de retorno (nótese que para el diseño, un valor de 10 años corresponde al caudal más bajo desde la norma OS 060 de tormentas urbanas) entre 10 años y 10 años ), el análisis de frecuencia utilizada las ocho (MTC) del Ministerio de Transporte (MTC) para diferentes retornos de tiempo. para trazar registros históricos y distribuciones de mejor ajuste Diagrama de valor.

**Tabla 19: Precipitaciones máximas.**

Tr (años)	DISTRIBUCIONES DE MEJOR AJUSTE POR LOS DIFERENTES MÉTODOS ESTADÍSTICOS								
	PRECIPITACIONES MÁXIMAS "P" PARA DIFERENTES "Tr" Y DISTRIBUCIONES (EN mm)								
	NORMAL	LOGARITMO NORMAL 2 PARÁMETROS	LOGARITMO NORMAL 3 PARÁMETROS	GAMMA 2 PARÁMETROS	GAMMA 3 PARÁMETROS	LOGARITMO PEARSON TIPO III	GUMBEL	LOGARITMO GUMBEL	SE ESCOGE: LOGARITMO PEARSON TIPO III
DELTA TEÓRICO DE CADA DISTRIBUCIÓN ( $\Delta$ )									
		0.09260	0.0820	0.15720	0.10826	0.06980	0.1913	0.0626	
2	NO SE AJUSTA	12.77	12.39	14.59	11.95	12.03	15.39	11.13	12.03
5		25.82	25.58	28.73	29.15	25.23	32.39	23.32	25.23
10		37.32	37.72	38.74	42.99	38.49	43.64	38.04	38.49
25		55.27	57.32	51.56	61.81	62.03	57.86	70.61	62.03
50		71.22	75.23	61.05	76.27	85.70	68.42	117.71	85.70
100		89.46	96.14	70.41	90.85	115.79	78.89	176.15	115.79

Fuente: Elaboración Propia.

En situaciones donde el rango máximo entre los valores y mínimos actuales es muy grande, Esta es función que trabaja mediante las probabilidades de otros trabajos y los realiza a futuro la metodología se llama PEARSON LOG III y también tiene su máxima de las precipitaciones para su diseño, la cual se tiene que presentar si o si y periodo de 10 años que se denomina retorno y este valor que se obtener es de 38,49 mm.

- **Secuencia de aplicación de métodos racionales:** Aplicar un enfoque sensato requiere identificar cada factor de la fórmula de intervención, por lo que los valores del coeficiente C están predeterminados y se enfatizan que son solo coeficientes de 10 años. Período de recuperación del diseño. En cuanto a la zona receptora, suponiendo que el agua de aportación discurre por la calzada hasta el desagüe, la zona dejará de cruzar la calle como se describe.



Tabla 20: Determinación de caudales aportantes

Calle a intervenir	Longitud de calle (m)	Pendiente "S" (m/m)	Coef. (C) Escorrentía	Tc (horas)	Área (Km2)	I max (mm/hr)	Caudal "Q" en m3/s
Coberturas de toda la zona			0.830	1.000	0.0024	38.490	0.021
Calle N°25	159.080	0.0055	0.810	0.243	0.001	158.697	0.019
	142.320	0.0055	0.810	0.229	0.000	167.782	0.016
Calle N°13	374.070	0.0055	0.810	0.372	0.0006	103.491	0.014
Calle N°07	420.790	0.0055	0.810	0.394	0.001	97.576	0.020

Fuente: Elaboración Propia.

Para este tipo de caudal máximo se da el siguiente valor: a 0.090 m3/s.

- **Obras de drenaje propuestas:** Se planea implementar las obras de drenaje necesarias a lo largo de la carretera para formar parte del sistema de drenaje en las ciudades o calles que se muestran en la Tabla 07, a saber, 05th Avenue, 06th Avenue y 11th Street.

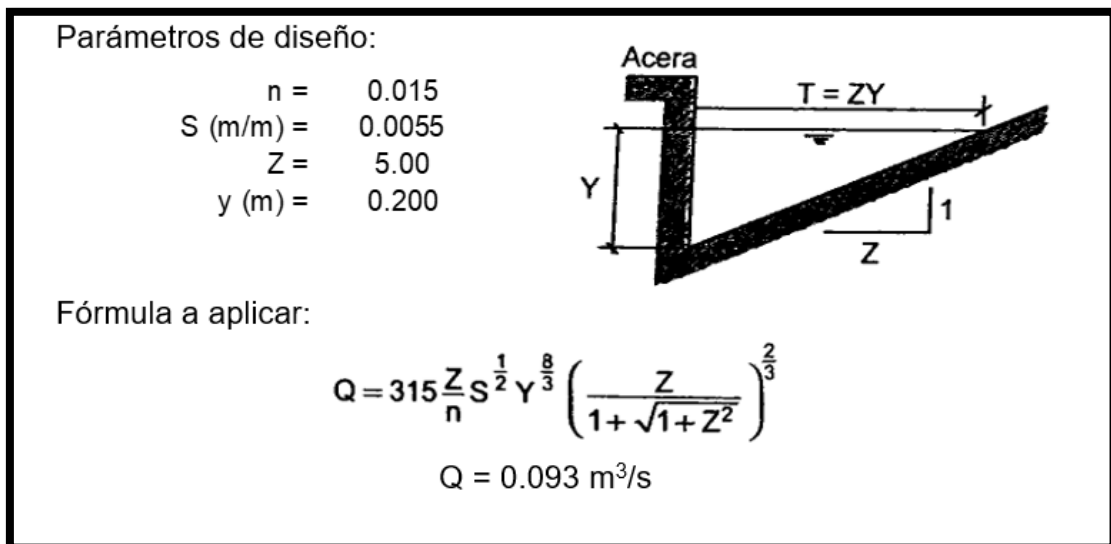


Figura 8: Parámetros de diseño y ecuación de aplicación

Fuente: Elaboración Propia.

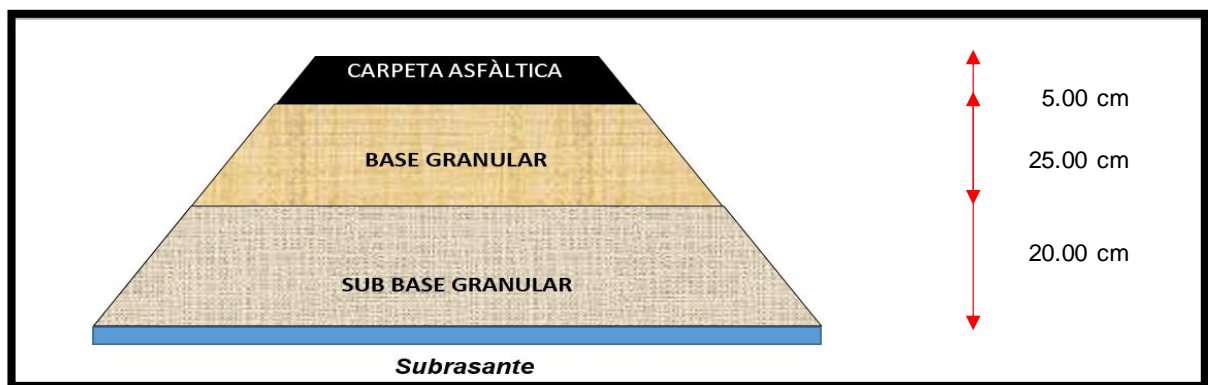
$$Q = 0.093 \text{ m}^3/\text{s} > Q \text{ max aportante} = 0.090 \text{ m}^3/\text{s}$$

## Como Diseño de la infraestructura vial se tiene:

Para el diseño de la infraestructura vial, se concluyo considerar los siguientes espesores para el pavimento:

- Carpeta asfáltica: 5 cm
- Espesor de base: 25 cm
- Espesor de subbase: 20 cm

Figura 9: Diseño final de la infraestructura vial.



Fuente: Elaboración Propia.

## Pavimento flexible

Su costo de construcción inicial es relativamente bajo, y la vida útil varía de 11 a 16 años, pero también debemos recordar que el mantenimiento es para mantener su vida útil y cumplir con el período de tiempo especificado, pero este tipo de superficie de la carretera es causada por capa asfáltica, capa base y capa subbase.

## Pavimento flexible

- La sección larga es más económica.
- A altas temperaturas, se debilita y pierde consistencia.
- El tiempo de construcción y depuración corto.

**Como costos y presupuesto se tiene:**

A continuación, se presenta un cuadro resumen del presupuesto total:

Tabla 21: Cuadro resumen de presupuesto

<b>Costo Directo</b>	S/.	3,850,391.08
<b>Gastos Generales (10% C.D)</b>	S/.	385,039.11
<b>Utilidad (12% C.D)</b>	S/.	462,046.93
<b>Sub Total</b>	S/.	4,697,477.12
<b>I.G.V. (18% S.T.)</b>	S/.	845,545.88
<b>Total, de Presupuesto</b>	S/.	<b>5,543,023.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

El presupuesto calculado ser puesto como anexo en el presente informe

## V. DISCUSIÓN

- Para que podamos discutir del primer objetivo se tiene que ser un estudio de la zona donde se realizó las labores, basándose en la investigación previas de Alvin, estas tienen una zona de estudio Seibo-Hato. Se dio un diagnóstico de forma analítica para su protección, se obtuvo algunas fotografías del terreno donde se diagnosticaron estos problemas, que se llevaron a interpretación del canal, debido que estos ítem se analizar para que la vía se encuentre en un estado óptimo cuando se aplique el mantenimiento Debido al crecimiento socioeconómico de los últimos años y al crecimiento económico del transporte (transporte de bienes, mercancías y / o personas), el crecimiento económico de la región hace necesario implementar y aplicar estrategias y / o métodos de evaluación de la superficie. condiciones. Pavimento flexible, especialmente en las carreteras más habituales.
- Respecto cuando hablamos del segundo objetivo de esta investigación se refiere a los estudios de ingeniería, es necesario seguir la investigación de Vega, que concluyó que, en arcilla medianamente plástica, ligeramente húmeda (CL/A -7-5 (4)), y a máxima presión Estándar CBR = 6 Prueba Proctor Densidad al 95 % de solidez ( $w_{op} = 14,6 \%$ ,  $gd \text{ máx.} = 1,89999 \text{ g/cm}^3$ ). Para su prediseño de este pavimento tiene en cuenta de dichas características de esta carretera, presenta que no hay una mejora. Según la cantera, se utiliza en dicha subbase será arenad de tipo arcillosa. 100% compactación, prueba Proctor mejorada densidad máxima, CBR = 29 ( $= 8.099\%$ ,  $Max = 1.9599 \text{ g/cm}^3$ ), Este es un material que presenta tipo B lo cual según indica es grava con CBR=112 que presenta su máxima densidad que se trabaja con el Proctor modificado, ( $w_{op} = 6.299\%$ ,  $gd \text{ máximo} = 2.1599 \text{ gr/cm}^3$ ), lo que pasa respecto a la subrasante, va afectar en el espesor de este pavimento pero en comparación de pavimentos rígidos tiene un impacto en la elección del espesor de la plataforma del pavimento. casi cero, Para esto se tiene que dar valores de acuerdo a los estudios que se viene realizando al CBR, lo cual se determina que el costo él es mismo para un pavimento rígido versus un flexible, debido porque se puede

reducir la cantidad de pavimento en sus partículas blando. aumentará significativamente sin un cambio sustancial en el espesor de la losa. De acuerdo a los según el SENAMHI su clima es de forma tropical entonces se mantiene con ese clima, donde también son comunes las precipitaciones excesivas o todo el año, pero también lo es el tiempo transcurrido de exposición de su estructura a la humedad. Casi saturado estará por encima del 25%. Asimismo, en Yuri Maguas es de 25.499°C, mes más caluroso, según el SENAMHI. Levantamiento, levantamiento topográfico completado

- Para que podamos debatir del tercer objetivo para diseñar el pavimento en estudio también tomamos como referencia del autor Vega que en su estudio nos dice que el método del AASHTO para pavimento que son flexibles, y también el método de la IA tiene varias opciones de un diseño, de acuerdo se estos dos métodos de aplicación. El estándar AASHTO usa la desviación estándar (considerando esto para su tráfico variable y, por supuesto, aquellos que regulan el desempeño de la carretera) y la pérdida de servicio; Al brinda un enfoque más realista, diseñado con esto en mente Las letras provienen del programa de computadora DAMA y son aquellos se clasificaran en todo el estudio de las temperaturas que son obtenidas mediante el SENAMHI de forma anual, para ello de acuerdo a los dos métodos que se viene dando, tanto para IA como para el AASHTO, lo cual genera que tenga mayor porcentaje de SN en el pavimento lo que nos da un mayor espesor dentro de su capa pero también el método IA tiene un espesor de capa de asfalto de 5 pulgadas, mientras que el asfalto utilizado por AASHTO tiene un espesor mínimo de capa de las dimensiones de 4". Se utilizará la metodología DAMA.
- Para estos resultados que podemos determinar del método aplicado a la IA, como bien sabemos tenemos dos propuestas de diseño, que son aplicadas para el AASHTO y la PCA, la diferencia se viene dando que la AASHTO usa datos de confiabilidad y aplica la desviación estándar, lo cual tiene tanto él cuenta los cambios en el tráfico y todo los factores que intervengan en el trabajo de la vía, así como también su pérdida y las posibles fallas, en cambio el otro método va ser que evalúa este proyecto mediante porcentajes con el paso del tiempo esto

se debe metiendo la fatiga y otro daños que pueda sufrir, como vemos hay una gran diferencia dentro de los dos métodos podemos decir que la AASHTO, usa un método de ESAL, para tus resultados y en cambio el PCA se basa en un digito que se ve en un periodo de tiempo mediante la repeticiones en su eje.

- En cuanto a la cuarta meta planteada de costo de ejecución y presupuesto, según el autor Vega, del capítulo de análisis económico, un pavimento flexible (base de 55 cm, base de 25 cm y capa asfáltica de 4 pulgadas) diseñado con el método AASHTO representa el costo inicial más bajo Alternativa (S/. 1, 199,999). Cabe mencionar que el costo inicial de una estructura de pavimento rígido es de S/. 1,261,528; costo 4.8% superior a las autopistas flexibles en comparación con nuestro estudio, con un presupuesto de S/. 5.543.023,00.

## **VI. CONCLUSIONES**

- El Los estudios de diagnóstico de la situación han demostrado que actualmente existen aceras envejecidas sin ningún estándar técnico, la mayoría de los caminos no tienen aceras, sus superficies rodantes son terreno natural, están en malas condiciones y carecen de sistemas de drenaje. El agua fluye a través del centro de la banda de rodadura y el relieve es uniforme.
- Se determina que el suelo que constituye el terreno natural es bajo en limo plástico, sin embargo, el sistema AASHTO es Regular. La exploración se llevó a cabo cuando se excavó el tajo abierto a una profundidad de 1,50 m. Estos pozos se realizaron en los terraplenes que constituyen la estructura vial existente, debido a que la ruta del proyecto dañó estas áreas.
- Para un diseño a una infraestructura vial se concluye que, para la carpeta asfáltica será de 5 centímetros, para la base granular se tomará una capa de 25 centímetros y para la sub base granular será una capa de 20 centímetros.
- El presupuesto destinado para la ejecución de la Obra es de cinco millones quinientos cuarenta y tres mil veintitrés Nuevos Soles. (S/. 5, 543, 023.00).

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda analizar el estudio de Diagnóstico situacional, para poder ejecutar las mejoras necesarias en las avenidas y calles en cuestión, para una transitabilidad adecuada tanto en estos vehículos para la zona como a la población.
- Debido a la influencia Humedad, se vuelven inestables, por lo que se deben retirar o cortar a 0,45 m, teniendo en cuenta el nivel de la calzada, y se reemplazan con material granulado, como capa base se coloca una capa de 20 centímetros, Según la clasificación internacional AASTHO A-2-6 (1) Concreto, el cual el suelo debe estar a un 95 % de compactación de la densidad seca máxima de la prueba Proctor modificada, y finalmente utilizado como posición de referencia 0.25 Clasificación AASTHO A-2-6 (1) Material granular, compactado al 100% de mejora La máxima densidad en seco probada por Proctor, y finalmente la superficie de la carretera.
- Se recomienda seguir con la estructura diseñada de la infraestructura vial, para lograr una óptima ejecución en campo, tomando en cuenta que esta estructura fue diseñada tomando las normativas vigentes.
- Finalmente, se recomienda el horario de trabajo en obra propuesto, para evitar lentitud en alguna actividad a ejecutar y por ende generar un aumento del presupuesto, que puede perjudicar a la obra.



## REFERENCIAS.

**AASHTO. 1993.** *Guide for Design of Pavement Structures*. Estados Unidos: American Association Of State Highway And Transportation Officials. : s.n., 1993.

**Aguado Crespo, F. 2010.** EcuRed. *EcuRed*. [Online] Febrero 05, 2010. [Cited: Abril 30, 2020.] [https://www.ecured.cu/Estructuras\\_\(Construcci%C3%B3n\)](https://www.ecured.cu/Estructuras_(Construcci%C3%B3n)).

**ALVARADO, Wilder Eduardo and MARTINEZ CÁRDENAS, LORENA SILVANA. 2017.** *Propuesta para la actualización del diseño geométrico de la*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2017.

**Barboza Huangal, Gesley and Olivos Alarcón, Cristhian Valentín. 2018.** *DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE CUATRO INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE LA REGIÓN DE LAMBAYEQUE*. Pimentel : Universidad Señor de Sipán, 2018.

**Bladimir Martinez. 2011.** Bladimir Martinez. *Bladimir Martinez*. [Online] Febrero 6, 2011. [Cited: Abril 30, 2020.] <http://bladimirmartinezz.blogspot.com/2011/02/analisis-de-precios-unitarios.html>.

**CASTRO, WALTER. 2019.** *CONSTRUCCION DE UNA INFRAESTRUCTURA VIAL Y TRANSITABILIDAD EN LAS VIAS ASOCIACION DE VIVIENDA "LAS AMÉRICAS" DISTRITO DE VEGUETA – HUAURA – LIMA*. Lima : s.n., 2019.

**CHUNA, CESAR. 2019.** *Diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad usando el Método AASHTO 93 en la Urbanización Santa Rosa Ventanilla-Callao*, 2019. Lima : s.n., 2019.

**Dirección de investigación. 2018.** *Guía de productos observables de las experiencias curriculares eje del modelo de investigación*. Chiclayo, Perú : Universidad César Vallejo, 2018.

**El comercio. 2017.** Así luce la carretera Cajamarca - Chota tras las lluvias. *El comercio*. marzo 25, 2017.

**El Correo. 2016.** Lima, la ciudad de los huecos y baches. *El correo*. mayo 16, 2016.

**El Espectador. 2017.** Carreteras, un problema global. *Áreas tropicales entre las mas amenazadas*. octubre 30, 2017.

**El País. 2018.** La inversión en carreteras toma impulso. *Rescates, inversiones y tecnología centran el futuro de las infraestructuras en España*. 18 de febrero de 2018.

*El top de los países con menos kilómetros de carreteras en el mundo. Motorpasión. 2017. setiembre 12, 2017, Toyota.*

**Gobierno Regional de Cajamarca. 2016.** Impulzan construcción de carretera que une Bambamarca y Chota con Amazonas. *Portal de Transparencia.* [Online] noviembre 23, 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=yyp0fRR1ERQ>.

**GUERRERO, ALEXANDRA PATRICIA and PAZMIÑO CHILUIZA, HERNAN VLADIMIR. 2017.** *“Uso de lubricantes desechados de vehículos como rejuvenecedores de ligantes bituminosos y su aplicación en mezclas asfálticas en caliente HMA”.* COLOMBIA : PONTIFICA UNIVERSIDAD CATOLICA DE ECUADOR, 2017.

**GUZMAN, Daniela. 2019.** *Evaluación de la disposición final de envases de agroquímicos, y sus posibles consecuencias en los suelos de la vereda Lavadero del municipio de Fómeque, Cundinamarca.* COLOMBIA : UNIVERSIDAD EL BOSQUE, 2019.

**HERNANDEZ SAMPIERI, ROBERTO, FERNANDEZ COLLADO , CARLOS and BAPTISTA LUCIO, MARIA DEL PILAR. 2014.** *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* MEXICO : MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 978-1-4562-2396-0.

**HERNANDEZ SAMPIERI, ROBERTO, FERNANDEZ COLLADO, CARLOS and BAPTISTA LUCIO, MARIA DEL PILAR. 2010.** *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* MEXICO : MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. 978-607-15-0291-9.

**HUARIPATA, Juan. 2018.** *Evaluación del diseño geométrico de la carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito tramo C.P. El Tambo - C.P. Laguna Santa Úrsula con respecto al manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito - MTC.* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería, 2018.

**International Recovery Platform. 2015.** *Documento de Apoyo Infraestructura.* Kobe : International Strategy for Disaster Reduction, 2015.

**La República. 2017.** Polvareda y basura son los mayores problemas de Chiclayo. *Reportero ciudadano.* diciembre 3, 2017.

**Llano, José. 2017.** *Efectos de los agregados en el envejecimiento de la mezcla asfáltica.* Santiago de Cali, Colombia : Pontificia universidad Javeriana, 2017.

**Municipalidad Distrital de Conchan. 2018.** *Estado actual de la via San Pedro a Santa Elena, Conchan.* [interv.] Antero Saucedo and Antonio Tantalean. noviembre 15, 2018.

**Navarro Hudiel, Sergio Junior. 2009.** Manual de Topografía - Altimetría. *Manual de Topografía.* [Online] Febrero 14, 2009. [Cited: Marzo 01, 2019.] <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/modulo-i-introduccion-a-altimetria1.pdf>.

—. 2009. Manual de Topografía - Planimetría. *Manual de Topografía.* [Online] Febrero 14, 2009. [Cited: Marzo 01, 2019.] <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/apuntes-topografia-i.pdf>.

**OBANDO, JAIRO. 2014.** *REHABILITACIÓN DE LA VÍA TANLAHUA – PERUCHO, ABSCISAS Km 6+000 – Km 12+000.* Quito : s.n., 2014.

**Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado. 2018.** El expediente técnico de obra. *Sub dirección de capacidades.* [Online] diciembre 28, 2018. [http://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Virtual/curso\\_contratacion\\_obras/ppt\\_cap3\\_obras.pdf](http://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Virtual/curso_contratacion_obras/ppt_cap3_obras.pdf).

**Ortega Garcia, Juan Emilio. 2014.** *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.* Lima : Macro, 2014. 9786123042172.

**ORTIZ, ALEXANDRA and TOCTO, EDIXON. 2019.** *Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes - 2018.* Cajamarca : s.n., 2019.

**PAICO, MARILDO. 2020.** *Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio vehicular del tramo Ciudad de Olmos – Caserío Tunape, Olmos, Lambayeque.* Lambayeque : s.n., 2020.

**PARRADO, ALBERT and GARCÍA, ANDRÉS. 2017.** *PROPUESTA DE UN DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MOVILIDAD EN UN SECTOR PERIFÉRICO DEL OCCIDENTE DE BOGOTÁ.* Bogotá : s.n., 2017.

**PORRAS, ANDRAITT. 2020.** *Diseño de Infraestructura Vial para mejorar el Nivel de Servicio Vehicular del tramo Centro Poblado de Gallito – Lambayeque, Lambayeque, 2020.* Lambayeque : s.n., 2020.

**PUCCIO, CARLOS and TOCTO, EDIXON. 2018.** *Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades Mórrope Km0+000 y Monteverde Km15+680, Mórrope, Lambayeque - 2018.* Lambayeque : s.n., 2018.

**Rengifo, Kimiko. 2014.** *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189).* Perú : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.

**Saucedo, Antero and Tantalean, Antonio. 2018.** *Informe de canteras y fuentes de agua - "Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades San Pedro Km0+000, Chames, Carhuarundo, Chetilla y Santa Elena Km13+300 – Conchán, Chota, Cajamarca - 2019".* Chiclayo, Perú : Universidad César Vallejo, 2018.

**VASQUEZ, Jean Carlos. 2016.** *LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA VIAL Y SU RELACION CON LA INVERSION PRIVADA EN EL PERU DURANTE EL PERIODO: 2000-2014".* TRUJILLO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, 2016.

**Zorrilla Sanchez, Miguel Fernando. 2016.** *Arquitectos de la Universidad de Piura ganan concurso para proyectos de Escuelas Bicentenario.* Guayaquil : Universidad de Guayaquil, 2016.

## ANEXOS

### ANEXO 01: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Diseño de infraestructura vial</b>	(Bernal, 2018) El diseño se deriva de la idea, es decir, diseñar y describir una estructura que tendrá las características requeridas y las operaciones necesarias	(CASTRO, 2019).La carretera es una infraestructura vial que permite el desplazamiento de vehículos de forma segura de un punto a otro.	Diagnóstico situacional de la zona	Informe de memoria descriptiva	Intervalo
			Estudios de Ingeniería Básicos	Estudio de mecánica de suelos	Intervalo
				Estudio de tráfico	Intervalo
				Estudio hidrológico y de drenaje	Razón
			Diseño de la Infraestructura vial	Diseño Geométrico de la Carretera	Razón
			Elaboración de Costos y Presupuestos	Metrados	Razón
				Análisis de Costos Unitarios	Razón
				Presupuesto	Razón
Fórmula Polinómica	Intervalo				

**ANEXO 02: ESTUDIO TOPOGRÁFICO.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

**PROYECTO TESIS**

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES 7,  
13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACION SAN  
MARTIN C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO”**

**AUTOR:**

PEDRO MANUEL CASTRO QUIROZ

JUAN JOSE MARTINEZ ACOSTA

**ASESORES**

**SECCION**

INGENIERIA CIVIL

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**CHICLAYO – PERÚ**

**2020**

# **ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

## **I. NOMBRE DEL PROYECTO:**

Estudio Topográfico para la elaboración de la tesis "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE EN EL AÑO 2015"

EL trabajo comprendió en el levantamiento topográfico de avenidas y calles, que genera acceso a al Centro Poblado de 20 de enero, perteneciente al distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque.

El objeto del presente estudio es determinar las características geométricas y los planos correspondientes

## **II. UBICACIÓN**

Región : Lambayeque  
Provincia : Chiclayo  
Distrito : Pomalca  
C.P. : 20 de enero

## **III. ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO.**

El reconocimiento de campo tiene por objeto seleccionar entre las rutas posibles la más favorable. El término ruta, definido en forma genérica, se refiere a cualquiera de las posibilidades que ofrece el terreno para ubicar una faja continua que siguiendo sus irregularidades y accidentes represente una solución en el propósito de ubicar una vía que una dos puntos y en consecuencia, contenga el eje del trazado de la misma La localización de una ruta entre dos puntos, uno inicial y otro terminal, establecidos como condición previa, para un proyecto de carretera nuevo, implica encontrar una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, permita asentar en ella una carretera de condiciones operativas previamente determinadas.

Para el caso del trazo de una via existente, se deberá considerar el mejoramiento del alineamiento en planta en el caso que sea factible, mejorando las

características del diseño (tratando en lo mejor posible evitar curvas con radios mínimos), así como también se deberá realizar el ensanchamiento de la sección transversal, según lo refleje la demanda proyectada, después de hacer el respectivo análisis de tráfico.

### **2.1. Objetivo del Estudio de Reconocimiento.**

Entre los objetivos principales se pueden mencionar:

Determinar los puntos de “paso obligado” o “puntos de control” o determinante primario, que por lo general son poblaciones o centros de producción; así como también determinantes secundarios como ubicación de pasos o abras en una divisoria, de zonas inestables, de zonas pantanosas, de áreas reservadas como parques nacionales, etc. además lugares cuyas características signifiquen obstáculos o inconvenientes considerables para el trazado y construcción de una vía, pueden ser considerados como determinantes secundarios negativos relativos, pues en principio no es deseable pasar por ellos con el trazado del proyecto, pero puede adaptarse ese paso, si con él no se produce compensación o balanceo por otros aspectos favorables de ruta. Aquellas áreas tan desfavorables que, a pesar de otras circunstancias, hacen que a su paso por ellas se descarte de hecho y aquellas en las que existe prohibición legal terminantemente para su utilización por la vía, son determinantes secundarios negativos absolutos.

### **2.2. Eje Preliminar.**

#### **➤ Levantamiento del eje preliminar:**

Elegida la ruta más conveniente se procedió a localizar la poligonal de trazo, teniendo como base la línea de gradiente efectuada después del reconocimiento de ruta, se trazaron tangentes sobre dicha línea de gradiente, de manera que se buscaron alineamientos largos; además se tuvieron en cuenta las siguientes condiciones:

- ✓ Las curvas deben ser proyectadas para velocidad directriz de 20 Km/h.
- ✓ El pendiente promedio obtenida en la poligonal, debe estar muy próxima a la pendiente crítica del camino, puesto que, al hacer el trazo definitivo, la longitud de la poligonal va a sufrir una disminución por efecto del trazo de curvas.



- ✓ Optamos para este caso, una poligonal abierta, que es la más apropiada cuando se presentan terrenos de longitud considerable y ancho angosto. Se estacó la poligonal en el terreno y sobre esta se corrió la nivelación para obtener las cotas de dichas estacas; finalmente se tomaron las secciones transversales y los rasgos existentes del lugar con respecto a la poligonal a ambos lados de esta.
- ✓ Una vez replanteada la poligonal de apoyo se efectuó el levantamiento topográfico de una faja de terreno de 20 m. de ancho, 10 metros a cada lado del eje del trazo. Se anotó el tipo de terreno atravesado, la ubicación de las obras de arte de drenaje que cruzan el eje del trazo, así como sus respectivas direcciones de cursos de agua y niveles máximos

### **2.3. Eje Definitivo:**

Al concluir el Trazo Definitivo se ha procesado la información de campo, el cual sirve para la obtención de los Planos de Construcción, las Especificaciones Técnicas y el Presupuesto de las Obras.

#### **a. Trazo Definitivo:**

El trazo geométrico de carretera es el resultado de combinar armónicamente las características de su planta, de acuerdo con las normas vigentes y atendiendo a los efectos económicos de las imposiciones constructivas del terreno y de las circunstancias especiales que puedan presentarse.

La primera operación que debe realizarse para iniciar el trazo es, buscar el lugar de partida; en el presente caso se inicia en el C.P 20 de enero.

Este punto deberá ser referenciado por taquimetría a cualquier accidente importante en el terreno.

A lo largo de todo el trazado se procedió a levantar las secciones transversales cada 20 m en tangente, 05 m en curva y 10 en tramos en espiral.

#### **b. Nivelación del Eje.**

Habiendo trazado y referenciado la línea definitiva en el campo, se niveló para poder tener el perfil terreno y proyectar la subrasante.

#### **c. Plano de Planta con Curvas de Nivel.**

Este plano permite mostrar las curvas de nivel con cotas redondas.

Las curvas de nivel muestran los puntos importantes de la zona como: alcantarillas, badenes, accidentes topográficos, entre otros.

#### **d. Perfil Longitudinal.**

Con los datos obtenidos de campo, consistentes en cotas de las diferentes estacas en el eje se obtiene el perfil longitudinal del terreno, usando para ello el eje horizontal, es decir el de kilometraje de cada estaca. Para el eje vertical, que representará las cotas de cada estaca. Se hace notar que se procura usar escalas que guarden una proporción de 10 a 1 respectivamente, parámetro recomendado para fines de tener buena precisión en el trazado de la subrasante.

#### **e. Seccionamiento Transversal.**

Las secciones transversales del terreno natural estarán 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 con radios inferiores a 100 m. En caso de quiebres, en la topografía se tomaran secciones adicionales en los puntos de quiebre.

Se asignarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan detallarse los taludes de corte y relleno y las obras de drenaje hasta los límites que se requieran. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.

#### **f. Trazado de Subrasante.**

Teniendo dibujado el perfil longitudinal del terreno, se tienen las condiciones para ubicar la subrasante, esta puede definirse como la línea de intersección del plano vertical que atraviesa el eje de la carretera con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta, compuesta por líneas rectas que son las pendientes; unidas por arcos de curvas verticales parabólicas. De esta forma ha sido reemplazado el perfil irregular del terreno con un plano uniforme.

La subrasante determina así, la forma como debe de modificarse al terreno y sirve de referencia para la fijación de las alturas de corte y relleno de cada

estaca, si se encuentra bajo el perfil del terreno, habrá que rebajarlo hasta llegar a ella, o igualmente, si está sobre el perfil, el terreno deberá ser levantado en esos puntos hasta que llegue a la altura de la subrasante.

Para el trazado de la subrasante deben satisfacerse condiciones simultáneamente, para ello se efectúan tanteos, pero debiéndose cumplir las siguientes condiciones:

- Debe buscarse una subrasante que establezca, en lo posible, compensación transversal y longitudinal de los volúmenes a moverse, ya que ambas tienden a producir que las explanaciones sean más económicas y de más rápida ejecución.
- Si bien es conveniente que la subrasante se adapte un poco a las ondulaciones del terreno con el objeto de reducir costos de construcción, no debe exagerarse en ello ya que una subrasante muy “quebrada” se traduce en incomodidad para el tránsito.
- Deben respetarse las pendientes máximas y mínimas.
- Ubicada la subrasante, siguiendo los criterios antes mencionados, se hace necesario calcular las cotas en cada estaca para obtener, por diferencia con las cotas del terreno, las alturas de corte o relleno. Para ello, lo primero será calcular la pendiente en cada uno de los tramos con aproximación al décimo, de preferencia, a no ser que un motivo determinado obligue a calcular una pendiente fraccionaria que necesitará todos los decimales que se requieran para obtener la diferencia entre los dos puntos que ligan.

#### **g. Determinación de las Áreas de las Secciones Transversales.**

Una vez dibujado los perfiles transversales del terreno, se procedió a colocar la plataforma de construcción en el nivel que indicó la cota de la subrasante, determinando de esta forma áreas de corte y/o de relleno en la sección transversal.

#### **h. Determinación de los Volúmenes de los Movimiento de Tierras.**

Para la obtención de los volúmenes de corte y relleno a lo largo del trazo, existen varios criterios, por ejemplo el método del prismoide, que consiste en sustituir la forma irregular del terreno por un volumen generación conocida, además de tener en cuenta correcciones para los tramos en

curva, todo esto apunta a conseguir una ubicación exacta y el método del avgendárea que consiste en el cálculo de volúmenes siguiendo las ondulaciones del terreno de la malla de triangulación,, ambos casos son métodos propios del programa de computación AIDC, software utilizado para el cálculo de volúmenes en el proyecto.

#### **i. Compensación de Volúmenes de Tierra.**

##### **✓ Compensación transversal:**

Se ha visto que la sección transversal puede tener la plataforma, parte en corte y parte en relleno; la solución más económica para la construcción del camino, es cuando el volumen de corte es justo el necesario para formar el relleno lateral, la cantidad de tierra movida, es entonces, sólo la precisa para formar la plataforma y las tierras pasan directamente del corte al relleno.

En este caso existe la compensación transversal de volúmenes, llamándose relleno con material propio o relleno compensado; por lo tanto, la distancia de transporte de los volúmenes en movimiento es la mínima. Ahora, si después de ejecutada la compensación transversal sobre material de corte, los materiales excedentes pueden ser transportados para formar los rellenos contiguos, o ser depositados a un lado del corte o ser arrojados ladera abajo por considerar que no son económicamente aprovechables.

##### **✓ Compensación Longitudinal:**

La utilización de los materiales excedentes que se acaba de mencionar y el estudio de su transporte a lo largo del eje, se denomina la “compensación longitudinal” de los volúmenes. Una forma de estudiarla es mediante los llamados gráficos de cubicación o curvas de las áreas, en los que, mediante procedimientos gráficos es posible obtener una curva en la que las áreas representen volúmenes de corte y

Relleno, pueden obtenerse los volúmenes que se van a compensar o saber si va a faltar o sobrar material para la compensación. Sin embargo, este procedimiento es largo, cada tanteo implica varias operaciones, por esta razón no es muy utilizado. Se han propuesto entonces métodos que permitan operar más rápidamente y cuyos resultados no son

menores aproximados, utilizándose un gráfico especial denominado la curva de masas o diagrama de bruckner.

#### **j. Curvas de Masas o Diagramas de Bruckner.**

La curva de masa es un diagrama en el cual las ordenadas representan volúmenes acumulativos de las terracerías y las abscisas el kilometraje correspondiente.

La secuencia para elaborar la curva de masa es la siguiente:

- Se proyecta la subrasante sobre el dibujo del perfil del terreno.
- Se determina en cada estaca los espesores de corte o terraplén.
- Se dibujan las secciones transversales del terreno.
- Sobre la sección del terreno natural, se dibuja la plantilla de corte o relleno con los taludes escogidos según el tipo de material.
- Se calculan las áreas de las secciones transversales del camino por cualquiera de los métodos expuestos.
- Se corrigen los volúmenes ya sea abundando los cortes o haciendo la reducción de los rellenos según el tipo de material.
- Se suman algebraicamente los volúmenes de cortes y terraplenes.
- Se dibuja la curva de masa con los valores antes indicados.

Para determinar los volúmenes acumulados se consideran positivos los de cortes y negativos los de los terraplenes efectuándose la suma algebraica, es decir, sumando los volúmenes de signo positivo y restando los de signo negativo.

Ahora bien con el diagrama de masa tiene por abscisa las estaciones del alineamiento, estas se dibujan de izquierda a derecha.

Como los volúmenes de corte aumentan el valor de las ordenadas por tener signo positivo, resulta que la curva de masa sube de izquierda a derecha en los cortes, teniendo un máximo en el límite donde termina el corte.

A partir de ese punto, baja de izquierda a derecha ya que los volúmenes de los rellenos hacen disminuir el valor de la ordenada, que seguirá decreciendo hasta donde termina el terraplén y empieza otro corte. No conviene calcular la curva de masa por tramos de varios kilómetros ya que como se trata de un procedimiento de aproximaciones sucesivas y es muy difícil que a la primera subrasante se escoja la más conveniente, se

aconseja proceder por tramos de 500 metros a un kilómetro y hasta no quedar conforme, no seguir con los siguientes tramos.

Cada vez que se proyecte una subrasante se determinan los espesores, se dibujan las secciones, se determinan las áreas, se calculan los volúmenes, se calcula la curva de masa, se dibuja y escoge la línea de compensación que puede ser la del tramo anterior. Por simple inspección y algo de experiencia se varía la subrasante para obtener una mejor compensación repitiéndose el proceso señalado.

Para poder interpretar las curvas de masas se definen los siguientes parámetros:

➤ **Distancia de Transporte Económico.**

Cuando la longitud que se tiene que transportar los materiales es muy grande, puede suceder que sea más económico botar lo excavado y construir los terraplenes con material sacado de préstamo.

Es preciso, entonces, calcular una distancia límite de utilización de los materiales propios y a partir de los cuales resultará más barato cortar y transportar materiales de préstamos (canteras), para formar los terraplenes. A esa distancia se le conoce con el nombre de "Distancia Transporte Económico" que en realidad viene hacer, la longitud máxima de sobre acarreo.

➤ **Distancia de Transporte.**

La primera y más rápida apreciación de las distancias de transporte puede hacerse en el perfil longitudinal, obteniéndolas gráficamente. Para ello se supone que cuando un volumen de corte debe formar uno de relleno contiguo, la distancia media de transporte aplicable al volumen completo para transportar viene dada por la distancia entre los centros de gravedad de las dos masas.

Dado que en esta apreciación de distancia no interviene el estudio de volúmenes por mover, las longitudes que se obtengan deberán de tomarse sólo como apreciaciones preliminares, es frecuente que el volumen de los cortes no alcance para formar rellenos y entonces hay que buscar material de préstamo, cuya distancia de transporte puede ser muy grande y obligar a usar otra clase de equipo para movimientos

a largas distancias. Por esta razón los datos dados gráficamente por el perfil son sólo aproximados.

La distancia media de transporte, para un tramo determinado de un camino puede también calcularse basándose en los siguientes principios:

Si en un trabajo de corte se tienen varias masas o volúmenes,  $v_1, v_2, \dots, v_n$ , se hace más brevemente el cómputo del costo total de tales transportes, determinando una distancia de transporte ficticia  $D$ , que exponiéndola aplicada al volumen completo,  $V = v_1 + v_2 + \dots + v_n$ , resulte un gasto igual al que se obtendría sumando los costos de transporte de los volúmenes parciales a las correspondientes distancias. Si  $c$  es el costo del transporte de la unidad de volumen a la unidad de distancia, suponiendo que este transporte se efectúa como un medio dado de la suma de los costos de los transportes elementales antes considerados viene expresada por:

$$Cv_1.d_1 + cv_2.d_2 + \dots + cv_n.d_n$$

Análogamente,  $CVD$  expresará el costo del transporte del volumen total  $V$  a la distancia ficticia  $D$ . Ahora bien, la distancia  $D$  que se busca ha de ser tal que satisfaga a la condición de igualdad de costos computados de los dos modos, esto es, deberá tenerse:

$$CVD = cv_1.d_1 + cv_2.d_2 + \dots + cv_n.d_n$$

De esta ecuación se deduce:

$$D = \frac{v_1.d_1 + v_2.d_2 + \dots + v_n.d_n}{v}$$

A cada uno de los productos  $v_1.d_1, v_2.d_2$ , etc. de los volúmenes parciales por las distancias correspondientes de transporte, se le da el nombre de momento elemental de transporte; y a la distancia  $D$  así determinada, se le llama distancia media de los transportes, por lo tanto la distancia media se obtiene dividiendo la suma de los momentos elementales de transporte por el volumen total que hay que transportar. En el caso de que los volúmenes parciales sean iguales, esto es, que se tenga:

$$V_1=v_2=v_n= v/n$$

La relación precedente se convierte en:

$$D = \frac{v}{n} \times \frac{d_1 + d_2 \dots + d_n}{v} = \frac{d_1 + d_2 \dots + d_n}{n}$$

Esto es, que en este caso la distancia media es igual a la media aritmética de las distancias parciales de transporte.

De cuanto se acaba de decir resulta evidente que, una vez determinada la distancia media de los transportes, y calculado mediante cuidadoso análisis el precio del transporte de 1,00 m<sup>3</sup> de tierra a tal distancia, basta multiplicar su importe por el volumen V que hay que transportar para tener el costo del transporte total.

#### **IV. SISTEMA DE UNIDADES.**

En el presente trabajo topográfico se aplicó el sistema métrico decimal. Las medidas angulares se expresan en grados, minutos y segundos sexagesimales.

Las medidas de longitud se expresan en kilómetros (km); metros (m); centímetros (cm) o milímetros (mm), según corresponda.

#### **V. SISTEMA DE REFERENCIA.**

El sistema de referencia será único para cada proyecto y todos los trabajos topográficos necesarios para ese proyecto estarán referidos a ese sistema. El sistema de referencia será plano, triortogonal, dos de sus ejes representan un plano horizontal (un eje en la dirección sur-norte y el otro en la dirección oeste-este, según la cuadrícula UTM de IGN para el sitio del levantamiento) sobre el cual se proyectan ortogonalmente todos los detalles del terreno ya sea naturales o artificiales. El tercer eje corresponde a la elevación, cuya representación del terreno se hará tanto por curvas de nivel, como por perfiles y secciones transversales. Por lo tanto, el sistema de coordenadas del levantamiento no es el UTM, sino un sistema de coordenadas planas ligado, en vértices de coordenadas U.T.M, lo cual permitirá la transformación para una adecuada georreferenciación. Las cotas o elevaciones se referirán al nivel medio del mar.



Para efectos de la georreferenciación del presente proyecto, se ha tenido en cuenta que el Perú está ubicado en las zonas 17 (caso de nuestro proyecto), 18, 19 y en las bandas M, L, K, según la designación UTM.

El elipsoide utilizado es el World Geodetic System 1984 (WGS-84) el cual es prácticamente idéntico al sistema geodésico de 1980 (GRS80), y que es definido por los siguientes parámetros.

Semi eje mayor	a	6 378 137 m
Velocidad angular de la tierra	w	$7\,292\,115 \times 10^{-11}$ rad/seg.
Constante gravitacional terrestre	GM	$3\,986\,005 \times 10^8$ m <sup>3</sup> /seg <sup>2</sup>
Coefficiente armónico zonal de 2° grado de geopotencial	J	$C = 484.16685 \times 10^{-6}$

Para enlazarse a la Red Geodésica Horizontal del IGN, bastará enlazarse a una estación si la estación del IGN es del orden B o superior y a dos estaciones en el caso que las estaciones del IGN pertenezcan al orden C. para el enlace vertical a la Red Vertical del IGN, se requiere enlazarse a dos estaciones del IGN como mínimo.

Para carreteras de bajo volumen de tránsito se considera deseable contar con puntos de georeferenciación con coordenadas UTM, enlazados al Sistema Nacional del IGN, distanciados entre sí no más de 10 km y próximos al eje de la carretera a una distancia no mayor de 500 m.

Para el caso de nuestro proyecto que es pequeño y por no tener referencias cercanas, debido a que éste se ubica en una zona muy alejada de las estaciones del Sistema Nacional del IGN, se ha visto por conveniente utilizar un sistema arbitrario de coordenadas para los PI, PC y PT, así como el azimut de la tangente, lo cual permite alcanzar precisión en el diseño y en los replanteos del proyecto, sobre el terreno, evitando la acumulación de errores.

## VI. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Los trabajos de topografía y georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

### a. Georreferenciación

La georreferenciación, se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 5 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.

Las placas de bronce tendrán una leyenda que permita reconocer el punto. Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

Para el caso del presente proyecto, como se mencionó anteriormente, no se ha considerado puntos de control, debido a la magnitud del proyecto, por lo cual se ha trabajado con un sistema arbitrario de coordenadas.

#### **b. Sección transversal**

Las secciones transversales del terreno natural estarán 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 tomaran secciones adicionales en los puntos de quiebre.

Se asignarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan detallarse los taludes de corte y relleno y las obras de drenaje hasta los límites que se requieran. 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, podría ser afectada por las obras de la carretera así como por el desagüe de las alcantarillas.

Para el presente proyecto se ha hecho el levantamiento topográfico de una franja de 25m – 30m de ancho, según el acceso a los costados de la vía, de manera detallada para luego replantearla en gabinete.

#### **c. Estacas de talud y referencias**

Se establecerán 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.

Estas estacas de talud estarán ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y, en ellas, se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

#### **d. 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, durante el replanteo previo a la construcción de la carretera.

#### **e. Restablecimiento de la línea del eje**

Para la construcción de la carretera a 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 de radio menor a 100 m.

El estacado se establecerá cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar y conservar adecuadamente los puntos de referencia o BMs.

#### **f. Elementos de drenaje**

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

Se considera lo siguiente:

- (1) 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.
- (2) Ubicación de los puntos de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- (3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

#### **g. Canteras**

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se colocará una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se

efectuarán secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base.

Estas secciones se tomarán 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.

#### **h. Trabajos Topográficos Intermedios**

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se efectúen durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, se ejecutarán en forma constante a fin de permitir el replanteo de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

#### **i. Levantamientos Misceláneos**

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

Zonas de depósitos de desperdicios.

Vías que se aproximan a la carretera.

Zanjas de coronación.

Zanjas de drenaje.

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

#### **j. Trabajos Topográficos Intermedios**

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se efectúen durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, se ejecutarán en forma constante a fin de permitir el replanteo de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

## **VII. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS**

### **7.1 Personal y equipos**

Para la ejecución del presente trabajo se contó con la participación de la siguiente brigada conformada por:

Brigada responsable:

01 Ingeniero consultor (ASESOR ESPECIALISTA)

02 técnico topógrafo (TESISTA)

02 ayudantes (Personal contratado)

Así mismo se contó con el apoyo de representantes de las localidades favorecidas para el mejor desarrollo del tema investigado.

## **7.2 Características de equipo empleado**

01 GPS NAVEGADOR, GPSmap 76CSX marca Garmin

01 Estación Total TOPCON GPT 3200 7 NW

03 Radios comunicadores (dispositivo móvil RPM)

Otros: cámara fotográfica Digital, winchas de mano fibra de vidrio 3 m longitud, etc.

## **VIII. TRABAJO DE CAMPO**

Previo a la ejecución de los trabajos topográficos, se realizó el reconocimiento general de toda la infraestructura a intervenir, identificando las obras hidráulicas, de conducción y pases vehiculares existentes, la evaluación se realizó en presencia del Ingeniero ASESOR ESPECIALISTA, personal designado por el centro de estudio UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, definiendo in situ la forma en que se realizaría el trabajo de levantamiento topográfico, con el propósito de evitar posibles errores al momento de realizar las mediciones y/o detalles.

El Levantamiento topográfico se comenzó a realizar el día 05 de febrero del 2020 horas 7:00 am, y culminó el mismo día horas 5:00 pm

Se procedió a realizar el Levantamiento topográfico desde la Av. Apolinario Salcedo inicio de la vía de estudio, mediante el cual se realizó por el método de taquimetría con estación total el cual se dejó dos puntos de control ubicados en estructuras de concreto existentes.

Se realizó el levantamiento topográfico a detalle de las obras de arte existentes y se inspeccionó el tipo y estado en que se encuentran.

Además se hizo una inspección ocular en la zona aledaña en un radio aproximado de 100 metros, para determinar las características del entorno.

## **IX. TRABAJO DE GABINETE**

La información obtenida en el campo fue procesada de la siguiente manera:

Los datos de la topografía fueron llevados al programa AutoCAD Civil 3D versión 2015, donde se elabora una malla o matriz de interpolación y el programa reproduce las curvas de nivel del terreno en 3 dimensiones, así mismo ubica los puntos tomados como coordenadas en el espacio.

Estos datos se procesan en AutoCAD donde se crea bloques con atributos que muestran el punto exacto, el número correspondiente, el nivel y un código Descripción.

Posteriormente se procede a confeccionar el plano del levantamiento uniendo los puntos respectivos en AutoCAD.

El Plano de Planta se encuentra dibujado a una escala de 1:1,000. En donde se aprecia las progresivas y los nombres de las obras artificiales existentes entre otros, con respecto al eje de la vía, se indica los elementos de curvas en sus respectivas tablas.

Teniendo la progresiva inicial y final del proyecto, se procedió a definir el perfil longitudinal, trazando la rasante natural, en el mismo se detalla la ubicación de las obras existentes así mismo su cota, progresiva y su estado de conservación. Para la elaboración del plano del perfil longitudinal se utilizó el Programa AutoCAD Civil 3D

El Plano del Perfil longitudinal se encuentra dibujado a una escala vertical de 1:100 y escala horizontal 1:1,000.

Las secciones transversales se han dibujado cada 20 metros en tangente, de acuerdo a los requerimientos y consideraciones topográficas del terreno. Para la elaboración del plano de las secciones transversales se utilizó el Programa AutoCAD Civil 3D El plano de las Secciones Transversales se encuentra dibujado a una escala 1:1000 – 1:1000.

#### **X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Se realizó el levantamiento topográfico a detalle de las vías existentes a nivel de Terreno Natural, siguiendo alineamiento y obras de arte existentes, en una longitud total de 2.0 km.

**ANEXO 03: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELO**

**PROYECTO TESIS**

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES  
7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACION SAN  
MARTIN C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO”**

**AUTOR:**

PEDRO MANUEL CASTRO QUIROZ

JUAN JOSE MARTINEZ ACOSTA

**SECCION**

INGENIERIA CIVIL

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**CHICLAYO – PERÚ**

**2020**



# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día para la ejecución de obras en general, es de suma importancia conocer las características del terreno de fundación, realizar los ensayos materiales a usarse, con el fin de mejorar aún más los métodos constructivos actuales que se emplean.

Por eso es importante la elaboración de un Estudio de Mecánica de Suelos, del sitio donde se proyecta, construir, rehabilitar o mejorar una vía u otra estructura. También el estudio del suelo de fundación o de la subrasante definida debe limitarse al lugar propiamente dicho donde se construirá la vía urbana.

## II. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo principal del Estudio de Mecánica de Suelos; es determinar las características físico-mecánicas e identificación, clasificación; como también la determinación de la salinidad de los materiales que conforman la sub-rasante o suelo de fundación de las áreas asignadas a la pavimentación.

Otro de los objetivos es evaluar el terreno de fundación de las áreas a pavimentarse, como material de sub-rasante, ya que esta es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento, mediante **EL ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**, que no es más que un ensayo de resistencia al corte del suelo, bajo condiciones de humedad y densidad debidamente controlados a fin de que los proyectistas tengan datos actuales del material con el que van a tratar y así tomar sus propias conclusiones y criterios, para la elaboración del diseño de un pavimento adecuado; para la calidad del terreno existente en el área de estudio.

También el objetivo es determinar la profundidad de ubicación del nivel freático actual, con fines de informar a los proyectistas y así podrán elegir el método más adecuado de construcción del pavimento.

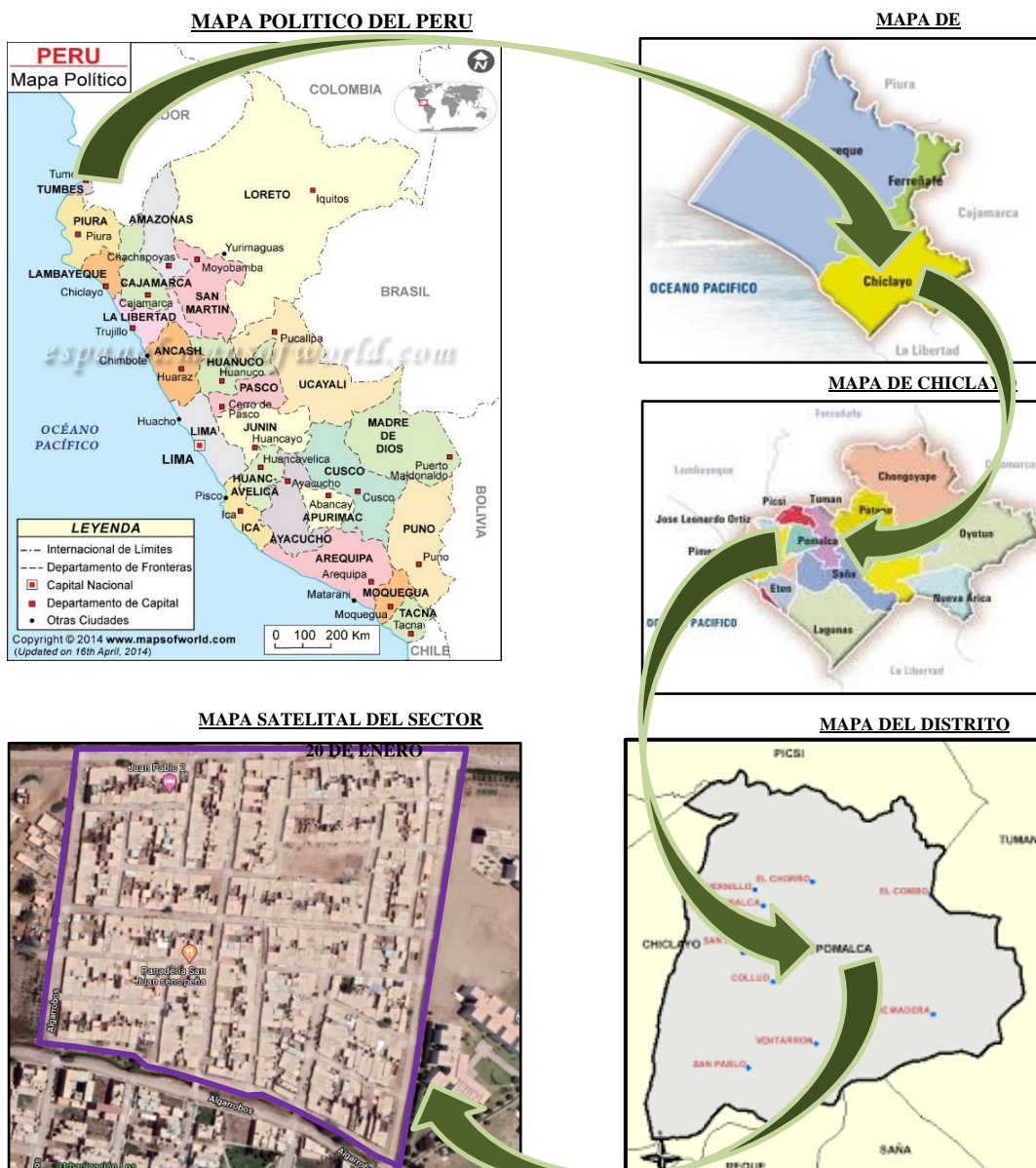
Otro de los objetivos es proporcionar las conclusiones de la configuración estratigráfica de la zona en estudio, como también proporcionar algunas recomendaciones o sugerencias; a fin de logren con éxito la elaboración del diseño del pavimento, como en la ejecución de la obra misma

### III. UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El Área de Estudio comprende el área urbana del Distrito de Pomalca, y se ubica al norte de la costa del Perú, a 770 km. de la ciudad de Lima y a 7 km. de la ciudad de Chiclayo, Región de Lambayeque; aproximadamente entre las coordenadas geográficas  $6^{\circ} 44' 01''$  y  $6^{\circ} 49' 01''$  de latitud sur  $79^{\circ} 42' 59''$  y  $79^{\circ} 48' 09''$  de longitud oeste del meridiano de Greenwich y a 40 m.s.n.m. y una superficie de 80.35 Km<sup>2</sup>

El Distrito de Pomalca limita:

- Al norte con el distrito de Picsi
- Al sur con el distrito de Reque y Monsefú
- Al oeste con el distrito de Chiclayo
- Al este con el distrito de Tuman



#### IV. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

##### ➤ **Clima y Geología**

La zona presenta un clima templado, cuya temperatura máxima en verano alcanza los 32°C y la temperatura mínima en invierno es de 13°C. De otro lado, la precipitación pluvial es casi nula, no sobrepasa los 30 mm en promedio anual, la cual está relacionada con la formación de alta nubosidad que existe en el invierno, precipitando finas garúas debido a la conocida influencia de las aguas frías marinas que bordean la costa peruana.

Durante los meses de verano hay vientos fuertes del mar que soplan en horas de la tarde, los cuales en combinación con el sol intenso, el aire seco de estos meses y la presencia de capas de arena origina el aumento de la evapotranspiración, causando la erosión del suelo y pequeños remolinos de viento que causan molestias a la población. La mayor parte del terreno tiene una topografía plana, no presenta vegetación. Los vientos son la única fuerza de erosión, causando la condición desértica absoluta. La zona presenta un suelo de origen aluvial, con grandes depósitos de arena eólica de densidad variable.

##### ➤ **Temperatura**

En el sector 20 de enero del distrito de Pomalca, los veranos son cortos, muy caliente, bochornosos y nublados; los inviernos son largos, cómodos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 33 °C.

##### ➤ **Humedad**

La humedad atmosférica relativa en el departamento de Lambayeque es alta, con un promedio anual de 82%; promedio mínimo de 61% y máximo de 85%.

##### ➤ **Vientos**

Los vientos son uniformes, durante casi todo el año, con dirección Este a Oeste. La dirección de los vientos está relacionada directamente a la posición del Anticiclón del Pacífico.

##### ➤ **Precipitaciones**

Las precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque son escasas y esporádicas. Se tiene una precipitación promedio anual de 33.05 mm. La presencia de las precipitaciones pluviales se ve notablemente alterada en la Costa con la presencia del Fenómeno El Niño, como lo ocurrido en el año 1998 en donde se registró una precipitación anual de 1,549.5 mm (ocho veces más que el promedio anual).

Este considerable volumen de precipitaciones produce incremento extraordinario del caudal de los ríos del departamento generando deslizamientos e inundaciones que afectan diferentes zonas urbanas y rurales del departamento.

➤ **Hidrografía**

En la zona de influencia, especialmente en el distrito de Pomalca, lo cruza el río Chancay, que sirve para el regadío de los terrenos de cultivo.

El aporte del río Chancay y Zaña, ha mejorado considerablemente con respecto al mismo mes del año anterior, con un aporte de 119.28%.

El promedio mensual fue de 2,684 m<sup>3</sup>/seg, superior en 119.28%, respecto al mismo mes del 2003 cuya descarga fue de 1,224 m<sup>3</sup>/seg, la masa de agua aportada en el mes fue de 7'189, 862 m<sup>3</sup>.

➤ **Flora y Fauna**

Ecológicamente, Pomalca presenta áreas de vegetación natural como algarrobos, faiques, chilco, pajarobobo, chope, zapote, totora, bichayo, etc., donde se desarrolla una variada fauna silvestre, como palomas, peches, gallaretas, patos, garzas, chiscos, chilalas, búhos, etc. áreas que deben ser materia de protección por la intensiva deforestación a que son sometidas.

## **V. INVESTIGACIÓN REALIZADA.**

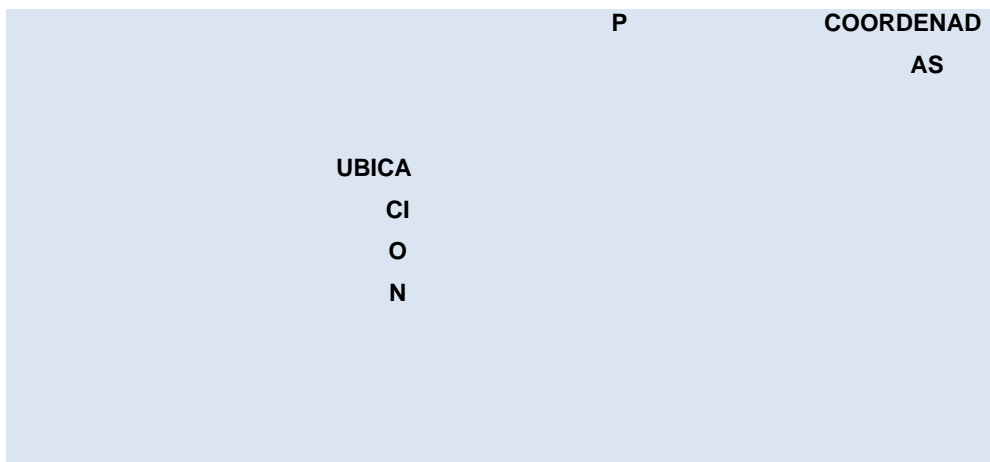
Las investigaciones consistieron en una exploración detallada del terreno tanto de superficie como del subsuelo, con el propósito de obtener la información requerida para el diseño de la base de fundación de las principales estructuras consideradas en el Proyecto, así como para determinar el tipo de material a excavar en cada estructura con fines de metrado (material suelto, roca fija y/o roca suelta u otros tipos de suelos), y así elaborar un presupuesto realista con los rendimientos de mano de obra adecuada.

Durante el proceso de ejecución de las investigaciones, se realizaron las siguientes fases.

**a. Exploración del subsuelo:**

El proceso de evaluación de la información técnica existente complementando con el reconocimiento de campo oriento el programa de investigaciones Geotécnicas en cada estructura que comprende el esquema del proyecto.

El programa geognóstico consistió en la ejecución de ocho (08) excavaciones a cielo abierto hasta la profundidad de 2.00. La ubicación de las calicatas o pozos exploradores se detalla de la siguiente manera



Av. 0.  
Ap  
oli  
na  
rio  
Sa  
lce  
do

Av. 0.  
Ap  
oli  
na  
rio  
Sa  
lce  
do

0.

Calle  
25

0.

Calle  
27

0.

Calle  
27

0.

Calle  
13

0.

Calle 7

0.

Prolon

g.

Sa

n

Ma

rtin

Luego de cada calicata o pozo se tomó de muestras de suelo disturbadas de acuerdo a la norma AASHTO D420, luego fueron remitidas al laboratorio para sus análisis respectivos de identificación, clasificación, y de sus características y propiedades Físicas – Mecánicas.

**b. Ensayo de Mecánica de Suelos:**

Durante el proceso de las investigaciones geotécnicas mediante excavaciones exploratorias se realizaron ensayos en el campo y en laboratorio, a continuación, se indica cada uno de los ensayos realizados.

**c. In situ:**

Programados en los terrenos donde se proyectara la estructura de pavimento; se ejecutaron sencillos ensayos orientados a obtener a priori una clasificación visual SUCS de los materiales involucrados, así como sus características físicas (húmeda, consistencia y/o compacidad, etc.), las cuales serían confirmadas y/o complementadas con los resultados de los ensayos de laboratorio.

**d. Ensayos de Laboratorio:**

Los ensayos de laboratorio en las muestras obtenidas en el campo se realizaron siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), los cuales se detallan a continuación:

- ✓ Análisis Granulométricos - NTP 339.128, ASTM D 422
- ✓ Limite Líquido - NTP 339.129 ASTM 4318
- ✓ Limite Plástico - NTP 339.129 ASTM 4318
- ✓ Contenido de Humedad - NTP 339.127, ASTM D 2216
- ✓ Corte Directo - NTP 339.171, ASTM D3080
- ✓ Análisis Químicos - NTP 339.178, AASHTO T 291

Luego de haberse culminado los ensayos correspondientes en el laboratorio se procedió a clasificarse las muestras típicas de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS NTP 339.134 (ASTM D 2487) y los resultados de esta clasificación se han comparado Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual) (NTP 339.150 – ASTM D 2488) obtenida del perfil estatigráfico de campo, procediéndose a compatibilizar las diferencias existentes a fin de obtener el perfil estatigráfico definitivo, que se incluirá en el informe final.

Los ensayos realizados a las muestras tanto los estándares como los especiales fueron realizados bajo las especificaciones normadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-050 Título VI, Cap. II, obteniéndose sus propiedades físicas . Mecánicas, de identificación y de clasificación.

## **VI. ESTRATIGRAFIA.**

De acuerdo a los perfiles estatigráfico inferiores se determinó que el subsuelo del área en estudio está conformado por una secuencia de conglomerados arcillosos de mediana plasticidad, seguidos de arenas finas limo-arcillosas; a continuación, se realiza una descripción con las características principales y de comportamiento in situ de estos suelos, y así tener una idea de cómo está conformado la configuración estatigráfica de la zona donde se ha practicado el estudio de suelos:



CALICATA N°	DESCRIPCION
	<b>Clasificación SUCS: ML</b>
	Con un suelo conformado por limo de baja plasticidad, de compacidad media.
<b>C - 01</b>	<b>Clasificación AASHTO: A-7-5 (13)</b>
	Siendo su descripción Malo
	No resistencia al corte y penetración en estado natural
<b>PROF. (m)</b>	<b>0.10 – 1.50</b>

CALICATA N°	DESCRIPCION
	<b>Clasificación SUCS: ML</b>
	Con un suelo conformado por limo arenoso de baja plasticidad con arena, de compacidad media.
<b>C - 02</b>	<b>Clasificación AASHTO: A-4 (6)</b>
	Siendo su descripción Regular – Malo
	De regular resistencia al corte y penetración en estado natural
<b>PROF. (m)</b>	<b>0.10 – 1.50</b>

CALICATA N°	DESCRIPCION
	<b>Clasificación SUCS: ML</b>
	Con un suelo conformado por limo de baja plasticidad con arena, de compacidad media.
<b>C - 03</b>	<b>Clasificación AASHTO: A-4 (8)</b>
	Siendo su descripción Regular – Malo

De regular resistencia al corte y penetración en estado natural

**PROF. (m)**

**0.10 – 1.50**

**CALICATA  
N°**

**DESCRIPCION**

**Clasificación SUCS: ML**

Con un suelo conformado por limo de baja plasticidad, de compacidad media.

**C - 04**

**Clasificación AASHTO: A-7-5 (13)**

Siendo su descripción Malo

No resistencia al corte y penetración en estado natural

**PROF. (m)**

**0.10 – 1.50**

**CALICATA  
N°**

**DESCRIPCION**

**Clasificación SUCS: ML**

Con un suelo conformado por limo de baja plasticidad, de compacidad media.

**C - 05**

**Clasificación AASHTO: A-5 (10)**

Siendo su descripción Regular – Malo

De regular resistencia al corte y penetración en estado natural

**PROF. (m)**

**0.10 – 1.50**

**CALICATA  
N°**

**DESCRIPCION**

**Clasificación SUCS: CL**

Con un suelo conformado por arcilla de baja plasticidad, de compacidad media.

**C - 06**

**Clasificación AASHTO: A-6 (11)**

Siendo su descripción Malo

No resistencia al corte y penetración en estado natural

**PROF. (m)**

**0.10 – 1.50**

**CALICATA  
N°**

**DESCRIPCION**

**Clasificación SUCS: CL-ML**

Con un suelo conformado por arcilla limo de baja plasticidad, de compacidad media.

**C - 07**

**Clasificación AASHTO: A-4 (5)**

Siendo su descripción Regular – Malo

De regular resistencia al corte y penetración en estado natural

**PROF. (m)**

**0.10 – 1.50**

**CALICATA  
N°**

**DESCRIPCION**

**Clasificación SUCS: CL**

Con un suelo conformado por arcilla de baja plasticidad, de compacidad media.

**C - 08**

**Clasificación AASHTO: A-6 (10)**

Siendo su descripción Malo

No resistencia al corte y penetración en estado natural

**PROF. (m)**

**0.10 – 1.50**

Según las perforaciones ejecutadas a través de las calicatas de exploración, nos permite llegar a una conclusión que la configuración estatigráfica

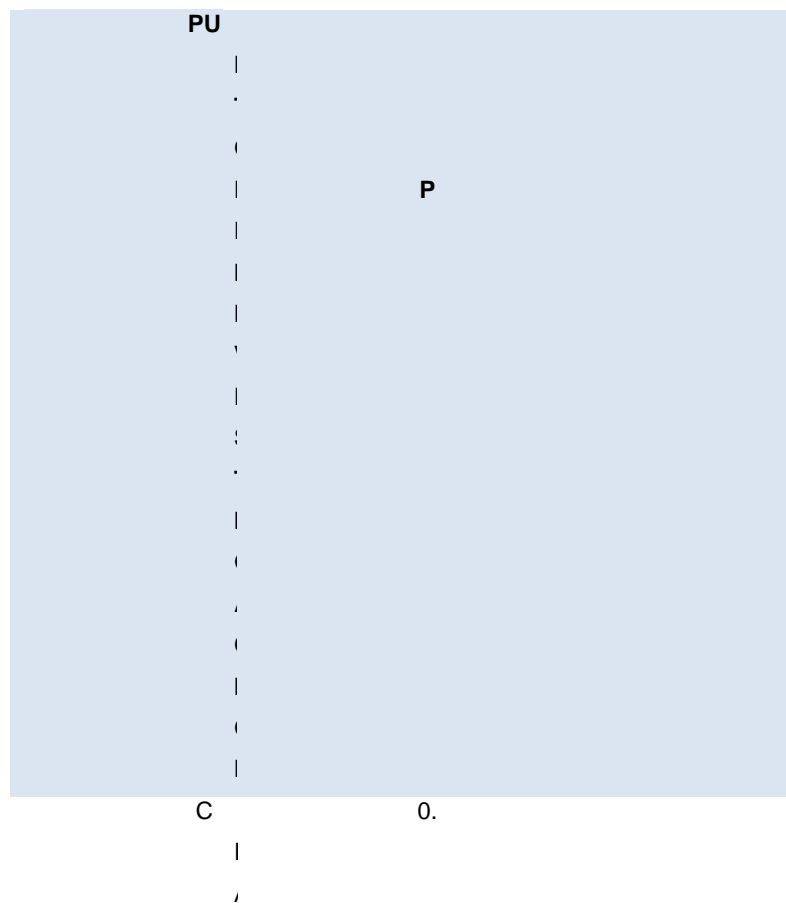
apreciablemente paralela a toda el área en estudio presenta estratos definidos u uniformes, tanto en el tipo de suelo como en su capacidad de portancia, y corresponde a un deposito superficial de suelo sedimentarios, aluviales conformado por conglomerados arcillosos, de unidades geológicas: Era cuaternario Reciente, ubicados – Reglamento Nacional de Edificaciones, para mejor apreciación ver los perfiles estatigraficos inferidos en el informe

**a. Nivel Freático:**

No fue ubicado en las ocho (08) perforaciones ejecutadas, a la profundidad promedio de 1.50m, considerada desde la superficie del terreno encontrado al inicio de las perforaciones.

**b. Sales Solubles Totales**

Se realizó el análisis sales solubles totales en los puntos mencionados bajo criterio del asesor especialista y los lineamientos de las NTP empleadas, la condición del valor está dentro de los parámetros de exposición severa a los sulfatos (E:060: Concreto Armado) en la cual solo será recomendable su uso de cemento portland tipo V.





**a. Muestreo y Clasificación.**

Los ensayos de mecánica de suelos ejecutados en el laboratorio fueron los siguientes:

PUNTO INVESTIGACION	C PAV - 01	C PAV - 02	C PAV - 03	C PAV - 04
	M-1	M-1	M-1	M-1
PROFUNDIDAD	0.10 - 1.50	0.10 - 1.50	0.10 - 1.50	0.10 - 1.50
Limite liquido (LL) %	49.71	22.84	33.92	49.95
Limite Plastico (LP) %	32.71	18.88	24.10	31.95
Indice Plastico (IP) %	17.00	3.96	9.82	18.00
% Grava	G.G. %	0.00	0.00	0.00
	G. F %	0.00	0.00	2.70
	A.G %	0.40	0.30	1.40
% Arena	A.M %	1.30	0.80	3.60
	A.F %	6.60	34.20	18.50
% Arcilla y Limo	91.70	64.70	73.80	91.90
SUCS	ML	ML	ML	ML
AASHTO	A-7-5 (13)	A-4 (6)	A-4 (8)	A-7-5 (13)
CONDICION	MALO	REGULAR-MALO	REGULAR-MALO	MALO

PUNTO INVESTIGACION	C PAV - 05	C PAV - 06	C PAV - 07	C PAV - 08
	M-1	M-1	M-1	M-1
PROFUNDIDAD	0.10 - 1.50	0.10 - 1.50	0.10 - 1.50	0.10 - 1.50
Limite liquido (LL) %	46.46	31.86	18.65	33.48
Limite Plastico (LP) %	39.36	14.19	13.94	18.62
Indice Plastico (IP) %	7.10	17.67	4.71	14.86
% Grava	G.G. %	0.00	0.00	0.00
	G. F %	0.30	0.00	6.40
	A.G %	0.70	0.20	2.10
% Arena	A.M %	1.40	1.50	4.10
	A.F %	4.80	11.20	29.70
% Arcilla y Limo	92.80	87.10	57.70	88.50
SUCS	ML	CL	CL-ML	CL
AASHTO	A-5 (10)	A-6 (11)	A-4 (5)	A-6 (10)
CONDICION	REGULAR-MALO	MALO	REGULAR-MALO	MALO

ML	Limo de baja plasticidad
CL	Arcilla de baja plasticidad

### b. Proctor Modificado y CBR

Se realizó el análisis de Proctor modificado y CBR en la localidad de Ambato, obteniendo los siguientes resultados:

#### RESUMEN DE RESULTADO DE CBR

PUNTO DE INVESTIGACION	PR	C	C
C PAV - 01	0.0	1	9
C PAV - 05	0.0	1	8
C PAV - 07	0.0	1	9
C PAV - 08	0.0	2	1
C.B.R. REPRESENTATIVO AL 95 %		8.10%	

### c. Determinación del C.B.R AL 95 %

Considerando que el pavimento se va a colocar sobre el terreno natural, se han efectuado los ensayos de CBR, con el objeto de definir su C.B.R. (Razón

Soporte California) y bajo el criterio del asesor especialista y los lineamientos, se optó por el uso del valor CBR al 95 % de 8.10 % (Condición mayor desfavorable) para el diseño del pavimento flexible.

### VIII. REQUISITOS DE LOS MATERIALES

Todos los materiales deberán cumplir los requerimientos que se dan a continuación. Los materiales que incumplan estos requisitos y sus tolerancias, serán rechazados.

#### a. De los Geosintéticos:

Estos materiales deberán cumplir los requisitos mínimos establecidos en las Normas Técnicas Peruanas del INDECOPI, en las Normas de Ensayo de Materiales del MTC, o en ausencia de ellas, en las Normas Técnicas internacionales vigentes.

#### b. De la Sub-Base:

Estos materiales deberán cumplir los requisitos mínimos establecidos en las siguientes Tablas:

**Requerimiento Granulométrico para Sub-Base Granular**

Tamaño (mm)	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gr	Gr	Gr	Gr
50	10	10	---	---
25	---	78	10	10



9,2 5 r r ( 3 / 8 ") )	30	40	50	60
4,7 5 r r ( N e 4 )	25	30	35	50
2,0 0 r r ( N e 1 0 )	15	20	25	40
4,2 5 r r ( N e 4 0 )	8 -	15	15	25
75 H r ( N e 2 0 0 )	2 -	5 -	5 -	8 -

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del  
MTC

La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

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

**Requerimiento de Calidad para Sub-Base Granular**

Ensayos	Normas	Requerimiento	
		< 3000 ms nm m	≥ 3000 ms nm m
Abrasión los Ángeles	NTP 400.01 9:2002	50% máximo	
CBR de Laboratorio	NTP 339.14 5:1999	30 - 40% mínimo	
Limite Líquido	NTP 339.12 9:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.12 9:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.14 6:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.15 2:2002	1% máximo	

\* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

**c. De la Base:**

**Estos materiales deberán cumplir los requisitos de gradación establecidos en la siguiente Tabla:**

**Requerimiento Granulométrico para Base Granular**

Tam m z	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gr	Gr	Gr	Gr
50 r r ( 2 ") )	10	10	---	---
25 r r ( ") )	---	78	10	10
9,2 5 r r ( 3 /8 ") )	30	40	50	60
4,7 5 r r ( N e 4 ") )	25	30	35	50
2,0 C r r ( N e 1 ") )	15	20	25	40

4,2	8 -	15	15	25
75	2 -	5 -	5 -	8 -

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC

\* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

**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**

(NTP 339.145:1999)

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

**Requerimiento del Agregado Grueso de Base Granular**

Ensayos	Normas	Requerimiento	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	
Partículas con una cara Fracturada	MTC E -210 (1999)	80% máximo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E -210 (1999)	40% mínimo	5
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Sales Salubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	

Perdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	---	
Perdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	---	

**Requerimiento del Agregados Fino de Base Granular**

Ensayos	Normas	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	
Índice Plástico	NTP 339.129:1998	4% máximo	
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	35% mínimo	
Sales Salubles	NTP 339.152:2002		0,5% máximo
Índice de durabilidad	MTC E – 214 (1999)		35% mínimo

**d. De los pavimentos asfálticos:**

**Estos materiales deberán cumplir los requisitos establecidos en las siguientes tablas.**

**Requerimiento para los Agregado Grueso de Mezcla Asfáltica en Caliente**

Ensayos	Normas	Requerimiento	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	
Perdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	12% máximo	
Perdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	18% mínimo	15
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Índice de Durabilidad	MTC E214 - 2000		35% mínimo
Partículas Chatas y alargadas *	NTP 400.040:1999		15% máximo
Partículas fracturadas	MTC E210 - 2000		Según Tabla (Requerimiento p fracturadas)
Sales Salubles	NTP 339.152:2002		0,5% máximo
Absorción	NTP 400.021:2002	1,00%	

Adherencia	MTC E519 - 2000	+ 95
------------	-----------------	------

\* La relación a emplearse para la determinación es : 5/1 (ancho/espesor o longitud/ancho)

### Requerimiento para los Agregados Finos de Mezcla Asfáltica en Caliente

Ensayos	Normas	Requerimiento	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	Según Tabla (Requerimiento equivalente a la Arena)	
Angularidad del agregado fino	MTC E222-2000	Según Tabla (Angularidad de Fino)	
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E220-2000	4% mínimo	6%
Índice de Durabilidad	MTC E214-2000	35 mínimo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	Máximo 4	
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Absorción	NTP 400.022:2002	0,50%	

### Requerimiento para Caras Fracturadas

MTC E210 - 2000

Tipos de Vías	Requerimiento	
	< 100 mm	> 100 mm
Vías Locales y Colectoras	65/40	50/30
Vías Arteriales y Expresas	85/50	60/40

**Nota:** La notación "85/50" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas.

### Requerimiento del Equivalente de Arena

NTP 339.146:2000

Tipos de Vías	Equivalente Arena (%)
Vías Locales y Colectoras	45 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	50 mínimo

**Requerimiento del Agregado Fino**

MTC E222 - 2000

Tipos de Vías	Angularidad (%)
Vías Locales y Colectoras	30 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	40 mínimo

**e. Gradación**

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente será establecida según la Tabla siguiente, donde se muestran algunas gradaciones comúnmente usadas.

**Gradaciones de los Agregados para Mezclas Asfálticas en Caliente**

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA		
	MAC - 1	MAC - 2	MA C - 3
25,0 mm (1")	100	---	---
19,0 mm (3/4")	80 – 1 0 0	100	---
12,5 mm (1/2")	67 – 8 5	80 – 1 0 0	---

9,25 mm (3/8")	60 – 7 7	70 – 8 8	100
4,75 mm (N°4)	43 – 5 4	51 – 6 8	65 – 8 7
2,00 mm (N°10)	29 – 4 5	38 – 5 2	43 – 6 1
425 µm (N°40)	14 – 2 5	17 – 2 8	16 – 2 9
180 µm (N°80)	08 – 1 7	08 – 1 7	09 – 1 9
75 µm (N°200)	04 – 0 8	04 – 0 8	05 – 1 0

## IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.**

### CONCLUSIONES

- Se puede concluir que el objetivo principal del presente informe, es estudiar las características en cuanto se refiere a calidad de los suelos del terreno natural a nivel de sub rasante así mismo la situación de la carretera existente con la finalidad de mejorar la vía, adecuándose al cumplimiento de las Normas establecidas por el MTC, - MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMETRICO DG – 2018.
- Los suelos que conforman el terreno natural se encuentran identificados como Limo de Baja plasticidad; cuya condición en el sistema AASHTO es Regular
- La exploración se ha efectuado con apertura de calicatas a cielo abierto hasta la profundidad de 1.50 m., habiendose efectuado las calicatas en los terraplenes que conforman las estructuras de la carretera existente, ya que el circuito del proyecto compromete dichas areas.



- El CBR de la subrasante, al 95% del Proctor Modificado AASHTO, con el cual se ha diseñado la estructura del pavimento tiene 8.10%
- Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.
- No se ha encontrado nivel freático a la profundidad promedio de – 2.00 m referida al nivel del terreno natural al momento de la exploración.

## **RECOMENDACIONES**

- por efectos de la humedad se vuelven inestables, por lo tanto se deberá ser eliminado o cortado en 0.45 m, considerando desde el nivel de la subrasante y reemplazarlo con materiales granulares, como sub-base colocar una capa de 0.20 m. de hormigón clasificación AASTHO A-2-6(1), compactado al 95 % de la densidad máxima seca del ensayo Proctor Modificado y finalmente como base colocar 0.25 de material granular clasificación AASTHO A-2-6(1), compactado al 100 % de la densidad máxima seca del ensayo Proctor Modificado y finalmente el pavimento
- La sub rasante también deberá ser compactado como mínimo al 95 % de densidad máxima seca del Ensayo Proctor Modificado.
- Se recomienda realizar pruebas de compactación (Densidad de Campo in situ cada 250 m<sup>2</sup>), para verificar la compactación antes indicada.
- Construir de acuerdo a las especificaciones dadas por las Normas Peruanas de Estructuras, Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma ACI– 2005 del American Concrete Institute.
- Hecho el análisis del contenido de sales totales en las muestras ensayadas evidencia severa agresividad de exposición de sales al concreto, por lo tanto puede se recomienda utilizar cemento portland Tipo V.
- Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.

## **X. BIBLIOGRAFIA**

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Mecánica de Suelos y Cimentación, Crespo Villalaz.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles.
- Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.

- Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones Jorge Alva Hurtado.
- Normas Peruanas de Estructuras, ACI-2001
- Normas DG-2018 y la CE-010.

**ANEXO 04: TRÁFICO.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DE TRAFICO**

**PROYECTO TESIS**

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE  
CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y  
PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO,  
POMALCA – CHICLAYO”**

**AUTOR:**

PEDRO MANUEL CASTRO QUIROZ

JUAN JOSE MARTINEZ ACOSTA

**ASESORES**

**SECCION**

INGENIERIA CIVIL

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**CHICLAYO – PERÚ**

## ESTUDIO DE TRÁFICO

### I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio de tráfico de la pavimentación de Avenidas y Calles del C.P. 20 de Enero, ubicado en el Departamento de Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Distrito de Pomalca”, pretende establecer los parámetros de tránsito requeridos para la elaboración del diseño de la pavimentación urbana.

El pavimento debe ser diseñado para que sirva a las necesidades del tráfico durante un cierto número de años (periodo de diseño); por lo tanto, se debe predecir su crecimiento para determinar las necesidades estructurales del pavimento.

### II. OBJETIVO

**El objetivo general** es estimar la demanda vehicular de las Avenidas y Calles, como elemento fundamental para la determinación de las características técnicas de la infraestructura vial.

Los **objetivos específicos** son:

- Cuantificar la demanda actual,
- Analizar la evolución de los flujos de tránsito y hacer las proyecciones.
- Analizar el tránsito y condiciones existentes en la avenida actual con el fin de obtener la capacidad y nivel de servicio para el año de su puesta en servicio y para el horizonte del proyecto.

El objetivo es de estimar el tráfico actual y futuro sobre el la avenida a ser intervenido con el proyecto. Esta Información será útil para definir las características técnicas del vía.

### III. METODOLOGÍA DE TRABAJO

#### 3.1. Investigación y coordinación previa

En esta etapa se realizó una visita de inspección a la zona de trabajo, habiéndose realizado un recorrido de campo por el las Avenidas y Calles del C.P. 20 de Enero, donde se va efectuar el estudio de tráfico observándose:

La intersección de la Av. Prolongación Jose de San Martin con Calle 25 y la Av. Apolinario Salcedo, se tomaron como el conteo de vehículos.

Para el presente estudio, no se ha tenido en cuenta el tráfico de vehículos menores como moto taxis, debido a que no influirán o no serán considerados en diseño estructural y urbanístico de la vía.

### IV. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN: AFOROS

#### 4.1. Conteo y Clasificación Vehicular

El conteo y la clasificación Vehicular se llevaron a cabo por los Tesistas y con personal debidamente entrenado en el conteo y clasificación, la forma de conteo fue manual.

El período de los conteos en la estación fue de 07 días, se ejecutaron en forma continua.

Los trabajos se realizaron de la siguiente manera:

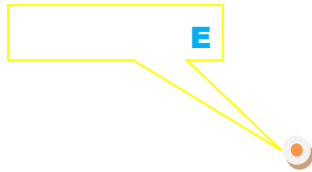
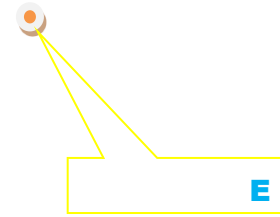
- E1 se inició el lunes 01 de junio del 2020 a las 6:00am horas y concluyo el jueves 04 de junio del 2020.
- E2 se inició el viernes 05 de junio del 2020 a las 6:00am horas y concluyo el domingo 07 de junio del 2020.

En el **ANEXO 03**: Se muestra el estudio del Conteo y Clasificación Vehicular

Estación	Ubicación
E1	Intersección Av. Prolongación José de San Martin y Calle 25
E2	Av. Apolinario Salcedo

#### MAPA DE UBICACION





#### 4.2. Procesamiento de Datos

- ✓ Revisión de la información (Formatos)
  - ✓ Clasificación de la información
  - ✓ Procesamiento y digitación de los datos en computadora.
  - ✓ Resultados del Índice Medio Diario (IMD).
  - ✓ Proyección de muestras a una semana, y anual, mediante factores de corrección.
- 
- ✓ **Para obtener un promedio del IMD por vehículo**

#### 4.3. Resultados Obtenidos:

Habiéndose efectuado en gabinete la consolidación y consistencia de la información de los conteos se han obtenido resultados de los volúmenes de tráfico en la vía para cada día, por tipo de vehículo, por sentido.

##### 4.3.1. Índice Medio Diario Semanal (IMDs)

El Promedio de Tráfico Diario Semanal o Índice Medio Diario Semanal (IMDS), se obtiene a partir del volumen diario registrado en el conteo vehicular, aplicando la siguiente fórmula:

$$IMD_S = \sum \frac{Vi}{7} \dots\dots\dots(1)$$

Dónde :  
**IMDs** : Índice Medio Diario Semana  
**Vi** : Volumen Vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

**CUADRO N°01**  
**Índice Medio Diario Semana**

Día	Auto	Pick up	Combi	Bus	Camión 2E	Camión 3E	Total
Lunes	13	9	3	0	5	0	30
Martes	13	8	3	0	3	0	27
Miercoles	9	9	5	0	4	0	27
Jueves	13	7	4	0	5	0	29
Viernes	11	8	5	0	9	0	33
Sábado	13	12	3	0	7	0	35
Domingo	11	13	5	0	9	0	38
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>66</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>219</b>
Promedio Semanal	12	9	4	0	6	0	31
%	38	30	13	0	19	0	100

Fuente: Elaboración testistas

*4.3.2. Índice Medio Diario Anual (IMDA) - E1*

El Índice Medio Diario Anual se obtiene multiplicando la Tránsito Promedio diaria semanal por el factor de corrección del mes.

$$IMD_a = IMD_S * FC \dots\dots\dots(2)$$

**IMD<sub>a</sub>** : Índice Medio Diario Anual  
**IMDs** : Índice Medio Diario Semana  
**FC** : Factor de Corrección Estacional

En el cuadro N°3 se muestra el Índice Medio Diario Anual encontrado para la estación E-1 y E-2 (IMDA=31 veh/día) y la composición vehicular correspondiente.

De los trabajos de gabinete, para dicho tramo se observa un IMD de 31 vehículos diarios, compuesto por 81% vehículos ligeros (Automóviles, camionetas 4x4 y 4x2 y micros tipo combi - Custer), 19 % (Bus de 2E), como se observa en el cuadro N°01 por tipo de vehículos con sus respectivos valores.

**- Factores de Corrección**

Los volúmenes de tráfico varían cada mes debido a las estaciones del año. Las que ocasionan las cosechas, festividades, viajes de recreo, etc., por eso es necesario afectar los valores obtenidos durante el periodo de estudio, por un factor o coeficiente de corrección, que lleve a estos al Índice Medio Diario Anual (IMDA).

El factor o coeficiente de corrección que se ha utilizado para este tramo corresponden Peaje Pomalca - Chiclayo PVN\_OGPP que se encuentra en estudio pre inversión pública.

“Diseño de Infraestructura Vial Urbana de Calles 7, 13, 25, 27, Apolinario Salcedo y Prolongación San Martín C.P. 20 de Enero, Pomalca – Chiclayo”

Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2010-2016)

Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2010-2016) ver

### Anexo 03

#### CUADRO N°02 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de corrección Noviembre	
F.C Vehículos livianos	.957375228155039
F.C Vehículos pesados	.983473820326517

Fuente: Unidades Peaje PVN (2010-2016) Cuculí

#### CUADRO N°03 ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en Ambos Sentidos por Día							Total Semanal	IMDs	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Auto	13	13	9	13	11	13	11	83	12	1.0145	12
Pick up	9	8	9	7	8	12	13	66	9	1.0145	10
Combi	3	3	5	4	5	3	5	28	4	1.0145	4
Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0145	0
Camion 2E	5	3	4	5	9	7	9	42	6	0.8536	5
Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8536	0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>219</b>	<b>31</b>		<b>31</b>

Fuente: Elaboración tesista

El IMDa Anual obtenido es de **31 veh/día**

#### 4.3.3. Clasificación Vehicular Promedio

La composición vehicular en el tramo es como sigue: Autos, Camionetas Pick Up, Combis, Bus 2E, Camiones de 2E, Camiones 3E.

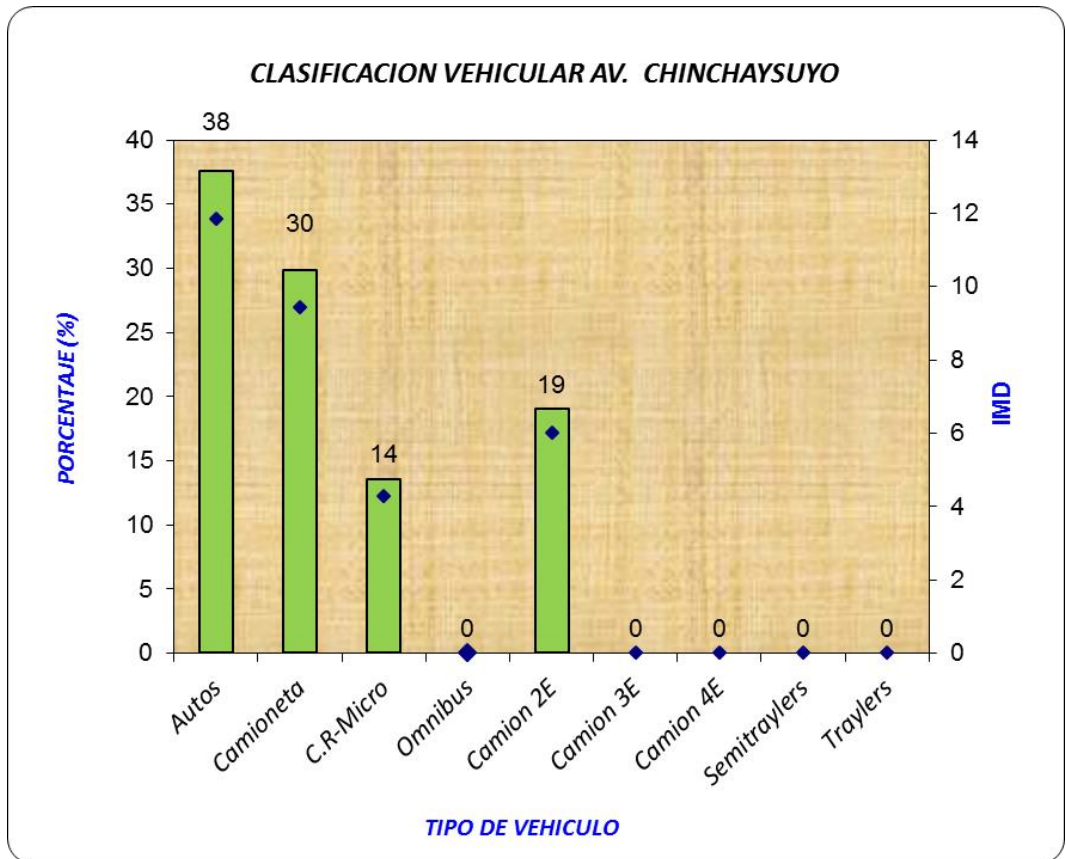


Como se muestra en el cuadro N°4, el Flujo actual detectado en el tramo es resultado del estudio en la Estación “E1” y “E-2”, los vehículos ligeros ocupan la máxima demanda con un 81% del flujo vehicular provenientes de las Av. Locales que conectan a la Carretera Chiclayo – Pomalca; Los Vehículos Pesados tienen 19% (camiones 2E) los cuales lo hacen para llevar mercadería y comercio.

**Cuadro N°04  
CLASIFICACIÓN VEHICULAR PROMEDIO**

<b>tipo de vehiculo</b>	<b>IMDs</b>	<b>Distrib. %</b>
<b>Auto</b>	12	38
<b>Pick up</b>	9	30
<b>Combi</b>	4	13
<b>Bus</b>	0	0
<b>Camion 2E</b>	6	19
<b>Camion 3E</b>	0	0
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

**Gráfico N°01  
CLASIFICACIÓN VEHICULAR**



*4.3.4. Análisis de la variación Horaria*

El volumen horario se puede considerar medianamente constante durante el todo el día, con máxima presencia de vehículos ligeros y mínima presencia de vehículos pesados empieza a incrementar desde las 6.00 horas y disminuir desde las 8.00 horas, la hora punta del día se presenta de 12.00 a 1:00 horas, con el 7.76% del IMDA, como se muestra en el Cuadro N° 3.5

**Cuadro N°05  
VARIACIÓN HORARIA**

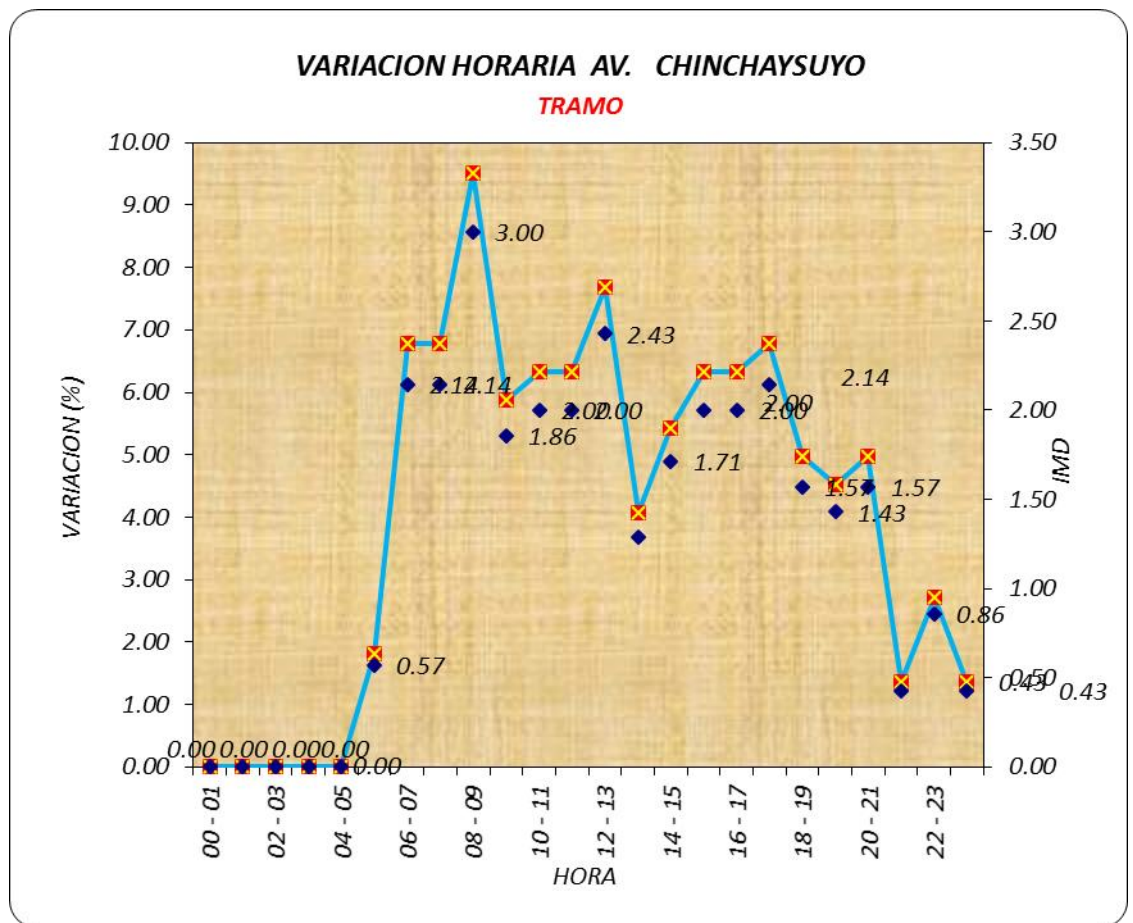
TRAMO DE AVENIDAS Y CALLES	INTERSECCION AV. PROL. JOSE DE SAN MARTIN Y CALLE 25 - AV. APOLINARIO SALCEDO
SENTIDO	AMBOS SENTIDO
UBICACIÓN:	E-1 Y E-2

HORA	AUTO	CAMIONETAS		BUS		CAMION		SEMITRAYLER		TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi	2E	3E	2E	3E	2S3	3S1/3S2		
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05 - 06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.83
06 - 07	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	6.85
07 - 08	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	6.85
08 - 09	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	9.59
09 - 10	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	5.94
10 - 11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	6.39
11 - 12	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	6.39
12 - 13	1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	7.76
13 - 14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.11
14 - 15	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	5.48
15 - 16	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	6.39
16 - 17	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	6.39
17 - 18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	5.94
18 - 19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	5.02
19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.57
20 - 21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5.02
21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.37
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.74
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.37
<b>TOTAL</b>	12	9	4	0	0	6	0	0	0	31	
<b>%</b>	38	30	13	-	-	19	-	-	-		100.00

Fuente: Elaboración tesista

**Gráfico N°02**

## Variación Horaria



### V. PROYECCIONES DE TRÁFICO PARA CADA TIPO DE VEHICULO

Si bien es cierto existen varias metodologías para proyectar el tránsito de vehículos, para el caso emplearemos la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 (1 + i)^{n-1}$$

Dónde:

$T_n$  = Tránsito proyectada al año "n" en veh/día.

$T_0$  = Tránsito actual (año base 0) en veh/día.

$n$  = Años del período de diseño.

$i$  = Tasa anual de crecimiento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico.

### 5.1. Proyección del Tráfico Normal

Para proyectar el tráfico futuro, es necesario antes determinar la tasa de crecimiento del tráfico normal. Dicha tasa de crecimiento por lo general se correlaciona con las tasas de crecimiento de las principales actividades económicas de la zona del proyecto y el crecimiento poblacional (variables explicativas del tráfico).

En tal caso se utilizó la población y PBI Regional, la cual se pudo recurrir a proyecciones efectuadas por instituciones dedicadas a las labores de estadísticas nacionales y proyecciones del crecimiento de la economía PBI Proyectada por el MEF ver **Anexo 03**

Tasa de Crecimiento Poblacional

$$i_p = 1.50\%$$

Tasa de Crecimiento Anual del PBI para Lambayeque

$$i_{PBI} = 3.00\%$$

Dónde:

$i_p$  = Tasa de crecimiento anual de la población en el área de influencia

$i_{PBI}$  = Tasa de crecimiento anual del PBI de la región

Los cuadros del cálculo de proyecciones se detallan a continuación en los siguientes cuadros.

**Cuadro N°06  
PROYECCIONES DEL TRÁFICO NORMAL**

Año	Vehiculos Livianos				Omnibus		Camiones			Total
	Auto	Camioneta	Combi	Micro	2 ejes	3 ejes	2E	3E	4E	
Tasas de Crecimiento	1.010	1.010	1.010	1.010	1.015	1.010	1.034	1.034	1.034	
2019	12	10	4	0	0	0	5	0	0	31
2020	12	10	4	0	0	0	5	0	0	31
2021	12	10	4	0	0	0	5	0	0	32
2022	12	10	4	0	0	0	6	0	0	32
2023	12	10	4	0	0	0	6	0	0	33
2024	13	10	4	0	0	0	6	0	0	33
2025	13	10	4	0	0	0	6	0	0	33
2026	13	10	4	0	0	0	6	0	0	34
2027	13	10	4	0	0	0	7	0	0	34
2028	13	10	4	0	0	0	7	0	0	35
2029	13	11	4	0	0	0	7	0	0	35
2030	13	11	5	0	0	0	7	0	0	36
2031	13	11	5	0	0	0	8	0	0	36
2032	14	11	5	0	0	0	8	0	0	37
2033	14	11	5	0	0	0	8	0	0	38
2034	14	11	5	0	0	0	9	0	0	38
2035	14	11	5	0	0	0	9	0	0	39
2036	14	11	5	0	0	0	9	0	0	39
2037	14	11	5	0	0	0	9	0	0	40
2038	14	11	5	0	0	0	10	0	0	41
2039	15	12	5	0	0	0	10	0	0	41

Fuente: Elaboración Tesista

## 5.2. Tráfico Generado

Es aquel que no existe en el camino en la situación sin proyecto, y aparece como efecto directo de la ejecución del proyecto debido principalmente a la reducción del costo de transporte del camino. Se estima como un porcentaje del tráfico normal, variable entre 5 y 25 %.

El área de influencia de la interconexión de las avenidas y calles con la carretera Chiclayo – Pomalca, se ha basado en experiencia de proyectos similares, como la pavimentación de las avenidas y calles del centro histórico de pomalca, se ha asumido para el tráfico generado, un incremento del 20% sobre el tráfico normal.

- ✓ Este tráfico se inicia luego de terminadas las obras en la carretera, por ello hemos supuesto que se inician en segundo año del proyecto.

$$T_G = 0.20 * T_A \dots\dots\dots(3)$$

$T_G$  = Tráfico Generado

$T_A$  = Tráfico Actual

**Cuadro N°07**  
**PROYECCIONES DEL TRÁFICO GENERADO**

Año	Vehiculos Livianos				Omnibus		Camiones			Total
	Auto	Camioneta	Combi	Micro	2 ejes	3 ejes	2E	3E	4E	
2019										
2020	2	2	1	0	0	0	1	0	0	6
2021	2	2	1	0	0	0	1	0	0	6
2022	2	2	1	0	0	0	1	0	0	6
2023	2	2	1	0	0	0	1	0	0	7
2024	2	2	1	0	0	0	1	0	0	7
2025	3	2	1	0	0	0	1	0	0	7
2026	3	2	1	0	0	0	1	0	0	7
2027	3	2	1	0	0	0	1	0	0	7
2028	3	2	1	0	0	0	1	0	0	7
2029	3	2	1	0	0	0	1	0	0	7
2030	3	2	1	0	0	0	1	0	0	7
2031	3	2	1	0	0	0	1	0	0	7
2032	3	2	1	0	0	0	2	0	0	7
2033	3	2	1	0	0	0	2	0	0	8
2034	3	2	1	0	0	0	2	0	0	8
2035	3	2	1	0	0	0	2	0	0	8
2036	3	2	1	0	0	0	2	0	0	8
2037	3	2	1	0	0	0	2	0	0	8
2038	3	2	1	0	0	0	2	0	0	8

Fuente: Elaboración Tesista

### 5.3. Proyección de Tráfico Total

Como se ha expuesto, el tráfico total de la Vía está compuesto por el tráfico normal, el tráfico generado por el proyecto. Por ello, el tráfico proyectado final es el resultado de sumar los tráficos normal y generado, proyectados.

**Cuadro N°08  
PROYECCIONES DEL TRÁFICO TOTAL**

Año	Vehiculos Livianos				Omnibus		Camiones			Total
	Auto	Camionet.	Combi	Micro	2 ejes	3 ejes	C2	C3	C4	
										0
2019	12	10	4	0	0	0	5	0	0	31
2020	12	10	4	0	0	0	5	0	0	31
2021	15	12	5	0	0	0	7	0	0	38
2022	15	12	5	0	0	0	7	0	0	38
2023	15	12	5	0	0	0	7	0	0	39
2024	15	12	5	0	0	0	7	0	0	39
2025	15	12	5	0	0	0	7	0	0	40
2026	15	12	5	0	0	0	8	0	0	41
2027	16	12	5	0	0	0	8	0	0	41
2028	16	12	5	0	0	0	8	0	0	42
2029	16	13	5	0	0	0	9	0	0	42
2030	16	13	5	0	0	0	9	0	0	43
2031	16	13	5	0	0	0	9	0	0	44
2032	16	13	5	0	0	0	9	0	0	44
2033	16	13	6	0	0	0	10	0	0	45
2034	17	13	6	0	0	0	10	0	0	46
2035	17	13	6	0	0	0	10	0	0	46
2036	17	13	6	0	0	0	11	0	0	47
2037	17	14	6	0	0	0	11	0	0	48
2038	17	14	6	0	0	0	12	0	0	48
2039	17	14	6	0	0	0	12	0	0	49

Fuente: Elaboración tesista

### **IMDA Al Horizonte Del Proyecto**

Por la vida útil de la Vía que es 20 años para pavimentos Urbanos, el IMDA es de 49 veh/día.

### **VI.FACTORES DESTRUCTIVOS**

La metodología a utilizada en el cálculo de los Factores Destructivos es de la ASSTHO, la misma que considera las siguientes correlaciones:

- Eje simple rodado simple:  $EE = (PS1/6600) ^4$
- Eje simple rodado doble:  $EE = (PS2/8160) ^4$
- Eje tandem:  $EE = (PD/15100) ^4$
- Eje tridem:  $EE = (PT/22900) ^4$



Dónde:

EE = Ejes Equivalentes.

PS1 = Carga por Eje Simple rodado de dos neumáticos direccional.

PS2 = Carga por Eje Simple rodado de cuatro neumáticos motriz o no

PD = Carga por Eje Doble.

PT = Carga por Eje Triple.

Dónde: P, es el peso en toneladas del conjunto de ejes considerado.

El cálculo de los factores de equivalencia de carga por vehículo (FECV) para cada tipo de vehículo, se obtiene sumando los FEC de un mismo tipo de vehículo, y representa el efecto destructivo de ese vehículo expresado en un número equivalente de repeticiones de ejes simples estándar de 8.2 toneladas de peso.

Finalmente, los valores del Factor de Equivalencia de Carga por Vehículo (FECV) obtenidos son los que se presentan en tabla de Factores de Carga.

Los Factores de carga se han asumido de acuerdo al Reglamento Nacional de Vehículos aprobado por D.S N° 058-2003-MTC.

TABLA DE DIMENSIONES Y CARGA

NORMAS DE PESO Y DIMENSIONES PARA CIRCULACION EN LAS CARRETERAS DE LA RED VIAL NACIONAL  
 DECRETO SUPREMO 058 - 2003  
 (12-10-2003)

TIPO DE VEHICULO	LONGITUD m	CARGA POR EJE ( Tn )										PESO BRUTO MAXIMO	EJES EQUIVALENTES
		EJE DELANTERO		EJE 1		EJE 2		EJE 3		EJE 4			
		CARGA	EJE EQUIV.	CARGA	EJE EQUIV.	CARGA	EJE EQUIV.	CARGA	EJE EQUIV.	CARGA	EJE EQUIV.		
<b>CAMIONES SIMPLES</b>													
<b>SEMITRAYLERS</b>													
C2	13.20	7	1.2654	11	3.3023							18	4.5676
C3	13.20	7	1.2654	18	2.0192							25	3.2846
C4	13.20	7	1.2654	23	1.0176							30	2.2829
T2S1 ó 2S1	18.30	7	1.2654	11	3.3023	11	3.3023					29	7.8699
T2S2 ó 2S2	18.30	7	1.2654	11	3.3023	18	2.0192					36	6.5868
T2S3 ó 2S3	18.30	7	1.2654	11	3.3023	25	1.4204					43	5.9880
T3S1 ó 3S1	18.30	7	1.2654	18	2.0192	11	3.3023					36	6.5868
T3S2 ó 3S2	18.30	7	1.2654	18	2.0192	18	2.0192					43	5.3038
T3S3 ó 3S3	18.30	7	1.2654	18	2.0192	25	1.4204					50	4.7050
<b>TRAYLERS</b>													
C2-R2 ó 2T2	18.00	7	1.2654	11	3.3023	11	3.3023	11	3.3023			40	11.1721
C2-R3 ó 2T3	18.30	7	1.2654	11	3.3023	11	3.3023	18	2.0192			47	9.8891
C3-R2 ó 3T2	18.30	7	1.2654	18	2.0192	11	3.3023	11	3.3023			47	9.8891
C3-R3 ó 3T3	18.30	7	1.2654	18	2.0192	11	3.3023	18	2.0192			54	8.6060
C3-R4 ó 3T4	18.30	7	1.2654	18	2.0192	18	2.0192	18	2.0192			61	7.3230
C4-R2	18.30	7	1.2654	25	1.4204	11	3.3023	11	3.3023			54	9.2903
C4-R3	18.30	7	1.2654	25	1.4204	11	3.3023	18	2.0192			61	8.0073
C2-RB1	18.30	7	1.2654	11	3.3023	11	3.3023					29	7.8699
C2-RB2	18.30	7	1.2654	11	3.3023	11	0.2816					29	4.8492
C3-RB1	18.30	7	1.2654	18	2.0192	11	3.3023					36	6.5868
C3-RB2	18.30	7	1.2654	11	0.2816	18	2.0192					36	3.5662
C4-RB1	18.30	7	1.2654	25	1.4204	11	3.3023					43	5.9880
<b>BUSES</b>													
B2	13.20	7	1.2654	11	3.3023							18	4.5676
B3	14.00	7	1.2654	18	2.0192							25	3.2846
B4	15.00	7 + 7	0.7389	18	2.0192							32	2.7581
BA	18.30	7	1.2654	18	2.0192	11	7.7160					36	11.0006

LEYENDA :

- C : Camión
- T : Tractor - Camión
- S : Semi - Remolque
- R : Remolque
- RB : Remolque Balanceado
- B : Omnibus
- BA : Omnibus Balanceado

Valores empleados para la determinación de los Ejes Standard de Carga Equivalente **N**

En el siguiente cuadro se presentan los factores destructivos considerados para la obtención de los Ejes Standard de Carga Equivalentes.

**Cuadro N°09  
FACTORES ADOPTADOS**

TIPO DE VEHICULO	ESTACION PARA CENSO
	FACTORES ADOPTADOS (ENTRADA)
Vehículos Livianos	0.003
Bus 2E	4.5676
Bus 3E	3.2846
Camión 2E	4.5676
Camión 3E	3.2846
Camión 4E	2.2829
Semitrayler (2S1 O 2S2n)	6.5869
Semitrayler (2S3 O T2S3 )	5.983
Semitrayler 3S1/3S2 O T3S1/T3S2	5.3038
Semitrayler >=3S3 O T3S3	4.705
Trayler 2T2 O C2R2	11.1721
Trayler 2T3 O C2R3	9.8891
Trayler (3T2 O C3R2)	9.8891
Trayler (3T3 O C3R3)	8.606

### 6.1. Cálculo del EAL (Equivalent Axle Load)

La fórmula general de cálculo se detalla a continuación, teniendo en cuenta que esta fórmula es para cada tipo de vehículo y luego se efectuara la sumatoria de los mismos teniendo el EAL para diseño:

$$EAL = (365 \times IMD ((1+(Rt./100))^{N^{\circ}} - 1)) / (Rt/100) \times EE$$

Dónde:

IMD = Índice Medio Diario Corregido.

Rt = Tasa de Crecimiento Anual expresada en Porcentaje.

N° = Periodo de Análisis - Años

EE = Factores Destructivos o Ejes Equivalentes según tipo de vehículo.

Para el cálculo de los EAL se requiere de la siguiente información:

1. El volumen y la clasificación del tráfico, el número de camiones y la composición de los ejes de estos, para ambos sentidos del tráfico.

2. El crecimiento del tráfico, para lo cual es necesario conocer las tasas de crecimiento de los vehículos pesados y aplicar la siguiente fórmula

Factor de crecimiento:

$$\frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Dónde:

r = tasa de crecimiento

n = número de años

El EAL se calcula multiplicando, el número de vehículos de cada clase por 365 días del año, por la tasa de crecimiento anual, por el factor de carga correspondiente y luego sumando todos estos productos.

## Cuadro N°10

### CÁLCULO DEL EAL (Equivalent Axle Load)

	Vehiculos	Omnibus			Camiones				Semi Trayler				Traylers					Total	Acumulado	Total		
		Livianos	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	C4R3						
Indice Medio Diario Anual Total	2019	31	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38		
Fc x Fp		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50			
Tasa crecimiento = R		0.97	0.97	0.97	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45			
R/100 = r		0.0097	0.0097	0.0097	0.0345	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.03449	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345			
Factor de Crecimiento		1.0097	1.0097	1.0097	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345			
Dias del año		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDa x Fc x Fp x 365	2019	5,708	0	0	1,187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,896	6,896	6.90E+03
	2020	5,764	0	0	1,228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,992	13,888	1.39E+04
	2021	5,819	0	0	1,271	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,090	20,977	2.10E+04
	2022	5,875	0	0	1,314	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,190	28,167	2.82E+04
	2023	5,932	0	0	1,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,292	35,459	3.55E+04
	2024	5,989	0	0	1,407	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,396	42,855	4.29E+04
	2025	6,047	0	0	1,455	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,502	50,357	5.04E+04
	2026	6,106	0	0	1,505	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,611	57,968	5.80E+04
	2027	6,165	0	0	1,557	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,722	65,690	6.57E+04
	2028	6,224	0	0	1,611	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,835	73,525	7.35E+04
	2029	6,284	0	0	1,667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,951	81,476	8.15E+04
	2030	6,345	0	0	1,724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,069	89,545	8.95E+04
	2031	6,406	0	0	1,783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,190	97,734	9.77E+04
	2032	6,468	0	0	1,845	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,313	106,047	1.06E+05
	2033	6,530	0	0	1,909	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,439	114,486	1.14E+05
	2034	6,593	0	0	1,974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,568	123,054	1.23E+05
	2035	6,657	0	0	2,043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,700	131,753	1.32E+05
	2036	6,721	0	0	2,113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,834	140,588	1.41E+05
	2037	6,786	0	0	2,186	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,972	149,560	1.50E+05
	2038	6,852	0	0	2,261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,113	158,673	1.59E+05
	2039	6,918	0	0	2,339	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,257	167,930	1.68E+05

## 6.2. Conclusiones

Habiéndose efectuado en gabinete la consolidación y consistencia de la información de los conteos se han obtenido resultados de los volúmenes de tráfico en la avenida para cada día, por tipo de vehículo.

El IMDA actual calculado para esta vía es de 31Veh/día, realizando la proyección de tráfico para un periodo de 20 años el IMD resultante es de 52 veh/día el mismo que utilizaremos para el diseño.

Los Resultados del EAL obtenidos para las avenidas y calles del C.P. 20 de enero, para 10 y 20 años se muestran en el cuadro N°10

**Cuadro N°11**  
**EAL 10 y 20 años**

Periodo de Diseño (años)	EAL ambos carriles
10 años	<b>81475.8618384365</b>
20 años	<b>167929.588697512</b>

Las cargas de tráfico se calculan para definir los espesores que sera usadas en la estructura del pavimento; AASHTO expreso el trafico en numeros equivalentes de 18-kip denominado ESAL.

**Cuadro N°12**  
**CARGAS DE TRAFICO ESAL**

TRÁFICO	ESAL
Bajo	< 300 000
Intermedio	300 000 a <10 000 000
Alto	>10 000 000

Los Resultados del EAL obtenidos en el Estudio de la Pavimentación de las avenidas y Calles del C.P. 20 de Enero, para 10 y 20 años se clasifican como tráfico intermedio.

## **VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

- Fundamentar los resultados del proceso de evaluación en la alternativa de solución.
- En el tráfico generado en la situación con proyecto se tiene un IMDa de 31 vehículos/día.
- Se ha considerado un tráfico generado teniendo en cuenta que al construirse la carretera harán uso de estos vehículos articulados, los que actualmente debido al mal estado de la superficie hace difícil que estos puedan circular y para los cuales se debe tener presente un diseño que satisfaga el desplazamiento cómodo de este tipo de vehículos que indudablemente usarán esta carretera.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda la evaluación económica del proyecto a partir del excedente productor de la zona, debido al bajo volumen de tráfico.
- Realizar el diseño geométrico de la vía, a partir de la proyección del IMDa proyectado en base al cálculo del excedente productor.
- Se deberá fundamentar qué contenidos mínimos, variables o aspectos técnicos ameritan ser profundizados definitivo. Asimismo, se deberá recomendar la información primaria necesaria para terminar de definir la alternativa seleccionada en sus aspectos de diseño, ejecución y funcionamiento, de tal modo de asegurar el máximo impacto posible del uso de recursos públicos en su financiamiento.
- Un criterio para fundamentar qué variables y/o aspectos deberán ser profundizados en el siguiente nivel de estudio es tomando en consideración

como éstos afectaron a los indicadores de evaluación social de la alternativa de solución seleccionada, como resultado del análisis de sensibilidad.



**ANEXO 05: ESTUDIO DE IMPACTO VIAL.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DE IMPACTO VIAL**

**PROYECTO TESIS**

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE  
CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y  
PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO,  
POMALCA – CHICLAYO”**

**AUTOR:**

**PEDRO MANUEL CASTRO QUIROZ**

**JUAN JOSE MARTINEZ ACOSTA**

**ASESORES**

**SECCION**

**INGENIERIA CIVIL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

## CHICLAYO – PERÚ

2020

### ESTUDIO DE IMPACTO VIAL

#### **I. GENERALIDADES**

Los estudios de impacto vial urbano son aquellos en los cuales se analizan y proponen medidas de mitigación respecto de los impactos producidos por un proyecto de edificación o urbanización emplazado en el área urbana de una comunidad.

Tienen como objetivo central identificar el efecto que el tráfico generado / atraído por las actividades de un nuevo proyecto como pueden ser: Fraccionamientos, plazas comerciales, desarrollos turísticos, gasolineras, etc. pueda producir sobre la operación actual de la red vial existente. Estos estudios se realizan cumpliendo con las exigencias establecidas por las diferentes dependencias de vialidad en sus diversos niveles de gobierno

#### **II. OBJETIVOS**

Identificar el efecto que el tráfico generado y/o atraído por las actividades de un nuevo proyecto como pueden ser: Fraccionamientos, plazas comerciales, desarrollos turísticos, gasolineras, etc. pueda producir sobre la operación actual de la red vial existente.

Estos estudios se realizan cumpliendo con las exigencias establecidas por las diferentes dependencias de vialidad en sus diversos niveles de gobierno.

El Estudio de Impacto Vial comprende los siguientes aspectos:

- a) Descripción documental y gráfica del nuevo proyecto, incluyendo los detalles relativos a la ubicación del futuro inmueble, el uso del suelo propuesto, la vialidad de acceso y las áreas de estacionamiento previstas.
- b) Identificación y descripción de la red vial afectada, incluyendo su clasificación funcional, características geométricas, sección transversal, dispositivos de control de tráfico existentes y volúmenes de tráfico actuales en la red vial.
- c) Evaluación del funcionamiento actual de la red vial en términos del nivel de servicio que presta, utilizando los indicadores correspondientes.

d) Según algunas autoridades y como una práctica recomendada en Estados Unidos, se sugiere que se haga un estudio de impacto vial cuando el desarrollo propuesto genere más de 100 viajes durante la hora de máxima demanda del desarrollo o la hora de máxima demanda de la red vial alrededor del desarrollo. Según el Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE), lo expuesto anteriormente es válido por las siguientes razones:

- 100 vehículos por hora son suficientes para cambiar el nivel de servicio de un flujo en una intersección.
- Es posible que se necesiten carriles exclusivos de giro a la izquierda o derecha para satisfacer las necesidades del tránsito adicional generado de manera que no afecte el tránsito no generado por el desarrollo.

La extensión del estudio debe ser una decisión conjunta entre el organismo que lo requiere y las personas que lo preparan, además se deben determinar las particularidades del caso. Los factores a continuación deben ser tomados en cuenta para determinar un estudio de impacto ambiental:

- Detalle de los análisis para determinar la generación de tránsito futuro.
- Consideración de los modos de viaje.
- Consideración de los viajes generados por el desarrollo del proyecto. Estos son viajes que no tienen como motivo fundamental el ir al proyecto o desarrollo (por ejemplo, el ir de compras al supermercado que está en la trayectoria del trabajo a la casa, antes de llegar al hogar). Nótese que, en este caso, la red vial principal no se ve afectada, pero los accesos al proyecto si son afectados.
- Determinación del área de influencia del proyecto.
- Necesidad de conteos de tránsito. Horas y días en los cuales el tránsito debe ser contado y consideración de proyectos adyacentes al proyecto en cuestión.
- Hipótesis de crecimiento del tránsito en el área y la asignación de los viajes.
- Como tomar en cuenta mejoras y obras a la vialidad que estén planificadas o estén por construirse.
- En caso de que el proyecto sea en fases, decidir si se deben tomar en cuenta por etapas o en total. Determinar los años futuros a ser considerados.

- Método y grado de detalle de la distribución y asignación de los viajes.
- Determinar las intersecciones y segmentos de vía a ser considerados.
- Determinar la técnica de análisis de capacidad vial a ser utilizado.
- Determinar cambios necesarios en el control de tránsito.
- Determinar la necesidad de análisis adicionales, tales como accidentes, visibilidad, impactos ambientales, etc.
- Detalle de las recomendaciones.
- Determinar el financiamiento de las recomendaciones.

### III. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Como parte del proyecto se efectuaron diversos trabajos en campo, entre los cuales los de mayor importancia son:

- Identificación de tipos de vehículos.
- Volúmenes de tránsito, Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD).
- Medición de tiempos de semáforos.
- Estado físico de calzadas.
- Estado físico de señalización Horizontal y Vertical.
- Posibilidad de simulación de dirección de los vehículos.

La metodología usual que se emplea para evaluar un impacto vial es la de R. Akcelik y F.V. Webster. Para comprender esta metodología es necesario precisar algunos términos básicos o parámetros de tiempo y así evitar posibles confusiones:

**Indicación de señal:** Es el encendido de una de las luces del semáforo o una combinación de varias luces al mismo tiempo.

**Ciclo o Longitud de Ciclo:** Tiempo necesario para que el disco indicador efectúe una revolución completa. En otras palabras, es el tiempo necesario para una secuencia completa de todas las indicaciones de señal del semáforo.

**Movimiento:** Maniobra o Conjunto de maniobras de un mismo acceso que tienen el derecho de paso simultáneamente y forman una misma fila.

**Intervalo:** Cualquiera de las diversas divisiones del ciclo, durante la cual no cambian las indicaciones de señal del semáforo.

**Fase:** Parte del ciclo asignada a cualquier combinación de uno o más movimientos que reciben simultáneamente el derecho de paso, durante uno o

más intervalos. Es la selección y ordenamiento de movimientos simultáneos. Una fase puede significar un solo movimiento vehicular, un solo movimiento peatonal, o una combinación de movimientos vehiculares y peatonales. Una fase comienza con la pérdida del derecho de paso de los movimientos que entran en conflicto con los que lo ganan. Un movimiento pierde el derecho de paso en el momento de aparecer la indicación ámbar.

**Secuencia de Fases:** Orden predeterminado en que ocurren las fases del ciclo.

**Reparto:** Porcentaje de la longitud del ciclo asignado a cada una de las diversas fases.

**Intervalo de Despeje:** Tiempo de exposición de la indicación ámbar del semáforo que sigue al intervalo verde. Es un aviso de precaución para pasar de una fase a la siguiente.

**Intervalo todo Rojo:** Tiempo de exposición de una indicación roja para todo el tránsito que se prepara a circular. Es utilizado en la fase que recibe el derecho de paso después del ámbar de la fase que lo pierde, con el fin de dar un tiempo adicional que permita a los vehículos, que pierden el derecho de paso, despegar la intersección antes de que los vehículos, que lo ganan, reciban el verde. Se aplica sobre todo en aquellas intersecciones que sean excesivamente anchas. También puede ser utilizado para crear una fase exclusiva para peatones.

**Intervalo de Cambio de Fase:** Intervalo que puede consistir solamente en un intervalo de cambio ámbar o que puede incluir un intervalo adicional de despeje todo rojo.

El conocido Manual de Capacidades de Carreteras establece seis niveles de servicio, identificados subjetivamente por las letras desde la A hasta la F, de menor tránsito a mayor tránsito. Al escoger un determinado nivel de servicio nos conduce a la adopción de un flujo vehicular de servicio para diseño, que al ser excedido indica que las condiciones operativas se han desmejorado con respecto a dicho nivel. (Como criterio de análisis, se expresa que el flujo vehicular de servicio para diseño debe ser mayor que el flujo de tránsito durante el período de 15 minutos de mayor demanda durante la hora de diseño).

Las condiciones generales de operación para los niveles de servicio, se describen sumariamente de la siguiente manera:

**Tabla N° 1: Niveles de servicio, según el Highway Capacity**

Nivel de Servicio	Descripción
A	Flujo libre de vehículos, bajos volúmenes de tránsito y relativamente altas velocidades de operación.
B	Flujo libre razonable, pero la velocidad empieza a ser restringida por las condiciones del tránsito.
C	Se mantiene en zona estable, pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia velocidad
D	Acercándose a flujo inestable, los conductores tienen poca libertad para maniobrar
E	Flujo inestable, suceden pequeños embotellamientos
F	Flujo forzado, condiciones de "pare y siga", congestión de tránsito

*Tabla N° 5.32 Nivel de Servicio para segmentos generales de carreteras de dos carriles*

Relación v/c <sup>a</sup>								
Terreno llano								
NS	% de tiempo de retraso	Vel. Prom. <sup>b</sup>	Porcentaje de zonas de no adelantamiento					
			0	20	40	60	80	100
A	≤30	≥58	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04
B	≤45	≥55	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16
C	≤60	≥52	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32
D	≤75	≥50	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57
E	>75	≥45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
F	100	<45	-	-	-	-	-	-
Terreno Ondulado								
A	≤30	≥57	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03
B	≤45	≥54	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13
C	≤60	≥51	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28
D	≤75	≥49	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43
E	>75	≥40	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90
F	100	<40	-	-	-	-	-	-
Terreno montañoso								
A	≤30	≥56	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	≤45	≥54	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	≤60	≥49	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	≤75	≥45	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	>75	≥35	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78
F	100	<35	-	-	-	-	-	-

*Ref. Manual de Capacidad de Carreteras de los Estados Unidos (HCM-1998)*

<sup>a</sup> Relación para una capacidad ideal de 2800 veh/h en ambas direcciones.

<sup>b</sup> Estas velocidades son solamente informativas y se aplican a carreteras con una velocidad de diseño de 60 mi/h o mayor.

Luego según los datos del presente proyecto le corresponde un nivel de servicio D puesto que la vía presenta muchas curvaturas y pendientes de ascenso y descenso (terreno escarpado ó montañoso) haciendo que la vía sea difícil de maniobrar con velocidades altas, reduciendo la posibilidad de adelantamiento

constante y con muy altas posibilidades de embotellamientos si en caso hubiera un derrumbe o accidente vehicular. Así mismo la corresponde a esta categoría un porcentaje aproximado de 40% de zonas de no adelantamiento recomendado por la HMC de los Estados Unidos para carreteras de bajo volumen de tránsito entre 20% a 50%, un tiempo de retraso promedio menor del 75% para una velocidad menor de 45 millas/hora ó su equivalente menor de 72.42 Km/h debido a que la velocidad de diseño es de 30 Km/h. Finalmente se obtiene un factor v/c de 0.45.

Otro aspecto importante es considerar la velocidad en subida, para ello se puede considerar la tabla N°5.33 que proporciona el criterio de nivel de servicio para segmentos con pendientes específicas. Este criterio relaciona el promedio de la velocidad de viaje de subida de los vehículos al nivel de servicio. Operaciones en pendientes mantenidas de dos carriles son substancialmente diferentes de segmentos extendidos de terreno general. La velocidad de vehículos en subida es seriamente impactada, así como la formación de grupos detrás de vehículos de bajo movimiento se intensifica y las maniobras de adelantamiento se vuelven más difíciles. La velocidad de capacidad para una pendiente específica depende de la pendiente, la longitud de la pendiente y el volumen.

*Tabla N° 5.33 Criterio de Nivel de Servicio para pendientes específicas*

<b>Nivel de Servicio</b>	<b>Velocidad Promedio de Subida (mi/h)</b>
A	≥55
B	≥50
C	≥45
D	≥40
E	≥25-40 <sup>a</sup>
F	<25-40 <sup>a</sup>

*Ref. Manual de Capacidad de Carreteras de los Estados Unidos (HCM-1998)*

<sup>a</sup>La velocidad exacta en que ocurre la capacidad varía con el porcentaje y la longitud de la pendiente, composición de tráfico y volumen.

Por último, la velocidad promedio en subida para el nivel de servicio D, le corresponde una velocidad promedio en subida de 40 millas/hora como mínimo equivalente a 64.37 Km/h.

### **3.1. Análisis para una calzada de dos carriles**

Una carretera de dos carriles puede ser definida como una vía de dos carriles donde se tiene un carril para el uso del tráfico en cada dirección. El adelantar a vehículos lentos requiere el uso de la vía opuesta donde la distancia y el alcance del flujo del tráfico opuesto lo permitan. En la medida en que el volumen y/o las restricciones geométricas se incrementan, la habilidad para adelantar disminuye, dando como resultado la formación de grupos en el flujo de tráfico, motoristas en estos grupos son sujetos de retraso debido a la inhabilidad de adelantar. La principal función de las carreteras de dos carriles es la de un transporte eficaz, usadas como arterias primarias de conexión a vías de mayor volumen de tráfico. Para segmentos cortos de carreteras de dos carriles las condiciones de tráfico tienden a ser mejores que la que podría esperarse para segmentos más largos de dos carriles, y las expectativas con respecto a la calidad del servicio por parte de los motoristas es generalmente más alto.

Por estas razones, tres parámetros son usados para describir la calidad del servicio de carreteras de dos carriles: Velocidad promedio de viaje, porcentaje de tiempo de retraso, capacidad utilizable. La velocidad promedio de viaje es la distancia del segmento de carretera bajo consideración dividida por el tiempo promedio de viaje de todos los vehículos que atraviesan el segmento en ambas direcciones sobre algún intervalo de tiempo dado. El porcentaje de tiempo de retraso se define como el porcentaje promedio de tiempo en la que todos los vehículos están retrasados mientras viajan en grupo debido a la incapacidad de adelantar. El porcentaje de tiempo de retraso es difícil de medir directamente en el terreno. La capacidad utilizable se define como la proporción del flujo de demanda de la vía a la capacidad.

Para el análisis se requiere previamente conocer la velocidad de diseño, el tipo o tipos de vehículos, el índice medio diario anual (IMDA) para el período de diseño; como ya se tienen estos datos iniciales del diseño, se establecen entonces dos casos según el Highway Capacity Manual (HCM), el primero corresponde al análisis operacional que intenta

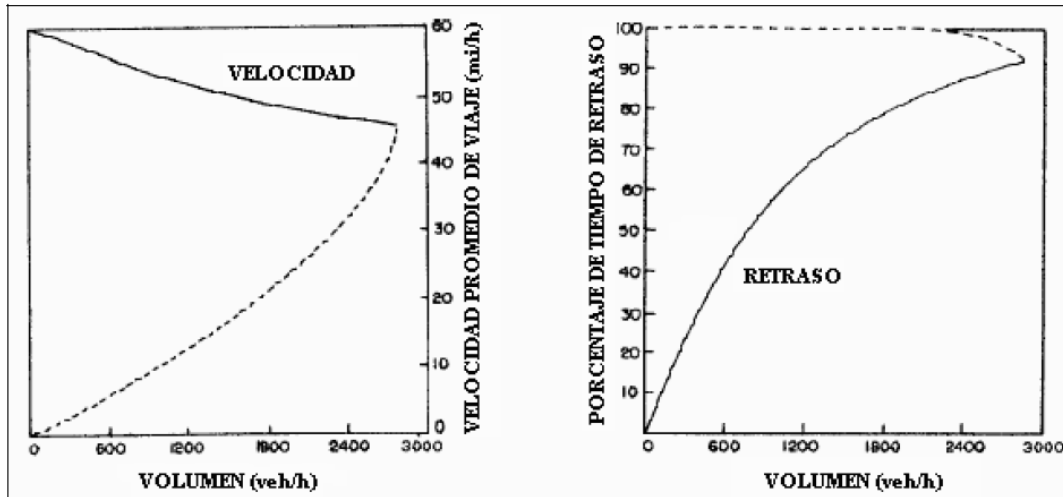


determinar el nivel de servicio para una carretera de dos carriles existente con un tráfico existente y condiciones de vía ó para condiciones futuras proyectadas, también para aplicaciones de análisis operacional son presentadas para segmentos generales de terreno y para pendientes específicas. En un segundo caso de análisis se tiene el de planeamiento, esta aplicación posibilita a los diseñadores determinar rápidamente los volúmenes TPDA (Tránsito Promedio Diario Anual), los cuales pueden ser acomodados en carreteras de dos carriles para varios niveles de servicio y condiciones de terreno.

Las características operacionales en carreteras de dos carriles son únicas, el cambio de vía y adelantamiento son posibles solamente si se puede ver el tráfico que viene en la vía opuesta. La demanda de adelantamiento se incrementa rápidamente en la medida que el volumen de tráfico se incrementa, mientras que la capacidad de adelantar en la vía opuesta disminuye cuando el volumen se incrementa. Además, a diferencia de otros tipos de vialidades de flujo no interrumpido, en las carreteras de dos carriles el flujo normal de tráfico en una dirección influencia el flujo en la otra dirección. Los motoristas se ven forzados a ajustar su velocidad de viaje individual en la medida que el volumen aumenta y la habilidad de adelantar disminuye. Una relativa alta velocidad de recorrido se ha vuelto un criterio aceptable para diseño de carretera primaria. Mientras que las velocidades de flujo de tráfico están frecuentemente observadas bajo 55 mi/h (88 km/h) en carreteras rurales primarias, investigaciones han mostrado que la velocidad es de lejos insensible al volumen en carreteras de dos carriles sin pendientes significativas o cambio de tráfico.

Consecuentemente, velocidades promedio menores a 50 mi/h (80 km/h) son juzgadas indeseables para carreteras de dos carriles primarias en terrenos llanos debido a que un alto porcentaje del tiempo de los motoristas podría ser retrasado. Los motoristas son considerados en retraso cuando van viajando detrás de un grupo a velocidades menores que su velocidad deseada e intervalos menores a 5 segundos. Para propósitos de medidas en terreno, el porcentaje de tiempo de retraso en una sección es aproximadamente el mismo que el porcentaje de todos los

vehículos viajando en grupo en intervalos menores a 5 segundos. La relación básica entre velocidad promedio de viaje, porcentaje de tiempo de retraso y volumen se muestra en la figura N° 5.52. Estas curvas asumen condiciones ideales de tráfico y de la vía.



Ref. Manual de Capacidad de Carreteras de los Estados Unidos (HCM-1998)

Figura N° 5.52 Relaciones Velocidad-Volumen y Porcentaje de Tiempo de Retraso-Volumen para una carretera rural de dos carriles (condiciones ideales).

Las condiciones ideales para una carretera de dos carriles están definidas como las no restringidas por las condiciones geométricas, de tráfico o de ambiente, específicamente estas incluyen:

- a. Velocidad de diseño mayor o igual a 60 mi/h (96 km/h).
- b. Ancho de carriles mayores o iguales a 12 pies (3.65 m).
- c. Hombreras de ancho mayor o igual a 6 pies (1.8 m).
- d. No existencia de “zonas de no adelantar” en la carretera.
- e. Solo vehículos ligeros en el flujo de tráfico.
- f. Una distribución direccional de tráfico 50/50.
- g. Ningún impedimento a lo largo del tráfico debido a controles de tráfico o vehículos que dan la vuelta.
- h. Terreno llano.

La capacidad de carreteras rurales de dos carriles bajo estas condiciones ideales es de 2800 veh/h, total, en ambas direcciones. Esta capacidad refleja el impacto de vehículos opuestos en oportunidades de adelantamiento, y también en la habilidad de llenar los espacios en el flujo

de tráfico. La distribución direccional está definida a ser 50/50 para condiciones ideales, la mayoría de los factores de distribuciones direccionales observadas en carreteras rurales de dos carriles se encuentran entre 55/45 a 70/30. En rutas recreacionales, la distribución direccional puede ser 80/20 o más durante feriados u otro periodo pico. La frecuencia de zonas de no adelantamiento a lo largo de la carretera de dos carriles es usada para caracterizar el diseño del camino y para definir las condiciones de expectativa de tráfico. Una zona de no adelantamiento está definida como cualquier zona marcada como de no adelantamiento o en su defecto, cualquier sección de camino donde la distancia de adelantamiento es de 1500 pies (457 metros) o menos.

El porcentaje promedio de zona de no adelantamiento en ambas direcciones a lo largo de la sección es usado en los procedimientos. El porcentaje típico de zonas de no adelantamiento encontrada en una carretera rural de dos carriles está entre 20% a 50%. Valores cercanos al 100 % pueden ser hallados en secciones de anchos caminos montañosos. Zonas de no adelantamiento tienen un gran efecto en el terreno montañoso que en un segmento de carretera llano u ondulado. La formación de densos grupos a lo largo de la sección de carretera puede causar más que los problemas operacionales esperados en una sección adyacente que tiene restringido las oportunidades de adelantamiento.

La relación general que describe las operaciones de tráfico en segmentos de terreno general señalada en la ecuación 5.25.

$$SF_i = 2800 \times \left( \frac{v}{c} \right)_i \times f_d \times f_w \times f_{vp} \quad (5.25)$$

Donde:

$SF_i$  = Flujo de servicio total en ambas direcciones bajo condiciones prevalecientes, para un nivel de servicio  $i$ , en veh/h.

$(v/c)_i$  = Relación del flujo respecto a la capacidad ideal para un nivel de servicio  $i$ , obtenido de la tabla N° 5.32.

$f_d$  = Factor de ajuste por distribución direccional del tráfico, obtenido de la tabla N° 5.36.

$f_w$  = Factor de ajuste por ancho de carril y hombro, obtenido de la tabla N° 5.37.

$f_{VP}$  = Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados en el flujo de tráfico, calculado de la siguiente manera:

$$f_{VP} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1) + P_B(E_B - 1)} \quad (5.26)$$

Donde:

$P_T$  = Porcentaje de camiones en el flujo de tráfico, expresado en decimales.

$P_R$  = Porcentaje de vehículos recreacionales en el flujo de tráfico, expresado en decimales.

$P_B$  = Porcentaje de buses en el flujo de tráfico, expresado en decimales.

$E_T$  = Equivalente vehículos ligeros para camiones, obtenido de la tabla N° 5.38.

$E_R$  = Equivalente vehículos ligeros para vehículos recreacionales, obtenido de la tabla N° 5.38.

$E_B$  = Equivalente vehículos ligeros para buses, obtenido de la tabla N° 5.38.

Se puede observar que las relaciones v/c en capacidad no son iguales a 1.00 para terreno ondulado o montañoso, esto es debido a que las relaciones están basadas en una capacidad ideal de 2800 veh/h, que no puede ser alcanzada en terrenos severos. Además, como la formación de grupos es más frecuente donde el terreno es ondulado o montañoso, las restricciones de adelantamiento tienen mayor efecto en la capacidad y el flujo de servicio que en un terreno de nivel. Todos los valores v/c en la tabla N° 5.32 son para distribuciones direccionales de tráfico de 50/50 en carreteras de dos carriles. Para otras distribuciones direccionales, los factores mostrados en la tabla N° 5.36 deben ser aplicados para los valores de la tabla N° 5.32.

*Tabla N° 5.36 Factores de ajuste por distribución direccional en segmentos de terreno general*

Distribución Direccional	100/0	90/10	80/20	70/30	60/40	50/50
Factor de Ajuste, $f_d$	0.71	0.75	0.83	0.89	0.94	1.00

*Ref. Manual de Capacidad de Carreteras de los Estados Unidos (HCM-1998)*

Tabla N° 5.37 Factores de ajuste por el efecto combinado de ancho de carriles y hombros,  $f_w$

Ancho de Hombro Utilizable <sup>a</sup> (pies)	Carriles de 12 pies <sup>b</sup>		Carriles de 11 pies <sup>b</sup>		Carriles de 10 pies <sup>b</sup>		Carriles de 9 pies <sup>b</sup>	
	NS A - D	NS E	NS A - D	NS E	NS A - D	NS E	NS A - D	NS E
≥6	1.00	1.00	0.93	0.94	0.84	0.87	0.70	0.76
4	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
2	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Ref. Manual de Capacidad de Carreteras de los Estados Unidos (HCM-1998)

<sup>a</sup>Cuando el ancho de hombro es diferente en cada lado de la carretera, usar el promedio.

<sup>b</sup>Para el análisis de pendientes específicas, use los factores de NS E para todas las velocidades menores a 45 mi/h.

Tabla N° 5.38 Equivalencias de vehículos ligeros para camiones, vehículos recreacionales y buses.

Tipo de Vehículo	Nivel de Servicio	Tipo de Terreno		
		Llano	Ondulado	Montañoso
Camiones, $E_T$	A	2.0	4.0	2.0
	B y C	2.2	5.0	10.0
	D y E	2.0	5.0	12.0
Vehículos Recreacionales, $E_R$	A	2.2	3.2	5.0
	B y C	2.5	3.9	5.2
	D y E	1.6	3.3	5.2
Buses, $E_B$	A	1.8	3.0	5.7
	B y C	2.0	3.4	6.0
	D y E	1.6	2.9	6.5

Las equivalencias de la tabla N° 5.38 asumen una distribución 50/50 entre vehículos pesados y medianos. Carreteras de dos carriles sirven generalmente para grandes proporciones de operaciones de vehículos pesados, tales como cargas de madera, grava o carbón, particularmente aquellos de terreno montañoso podrían tener altos valores de equivalencias de vehículos que aquellos mostrados en la tabla señalada. Si se analizara con pendientes específicas se aplicará el siguiente criterio señalado en la ecuación 5.27 indicada a continuación con sus respectivos indicadores.

$$SF_i = 2800 \times \left(\frac{v}{c}\right)_i \times f_d \times f_w \times f_g \times f_{VP} \quad (5.27)$$

Donde:

$SF_i$  = Flujo de servicio para un nivel de servicio  $i$ , o velocidad  $i$ , total para ambas direcciones, bajo condiciones prevalecientes, en veh/h.

$(v/c)_i$  = Relación  $v/c$  para un nivel de servicio  $i$ , o velocidad  $i$ , obtenido de la tabla N° 5.39.

$f_d$  = Factor de ajuste por distribución direccional, obtenido de la tabla N° 5.40.

$f_w$  = Factor de ajuste por ancho de carril y hombro, obtenido de la tabla N° 5.37.

$f_g$  = Factor de ajuste por efectos operacionales de las pendientes en vehículos ligeros.

$f_{VP}$  = Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados en el flujo de tráfico de subida.

El criterio del nivel de servicio presentado en la tabla N° 5.33 está basado en el promedio de velocidad de viaje de subida. Donde pendientes compuestas están presentes, la pendiente promedio es usada para el análisis. La pendiente promedio es la elevación total, en pies, de la pendiente compuesta dividida por la distancia horizontal de la pendiente, en pies, multiplicado por 100 para cambiar de decimal a porcentaje. La velocidad promedio de subida en la que la capacidad se presenta varía entre 25 y 40 mi/h, dependiendo del porcentaje de la pendiente, el porcentaje de zonas de no adelantamiento, y otros factores. Debido a que las condiciones de operación en capacidad varían para cada pendiente, el encontrar la capacidad no forma parte de los cálculos del flujo de servicio para los niveles de servicio de la A a la D, donde la velocidad es establecida usando el criterio de la tabla N° 5.33.

Tabla N° 5.39 Valores de la relación  $v/c^a$  vs. Velocidad, porcentaje de pendiente y porcentaje de zonas de no rebase para pendientes específicas

Porcentaje de Pendiente	Velocidad promedio en la pendiente (mi/h)	Porcentaje de Zonas de No Adelantamiento para Pendientes Específicas					
		0	20	40	60	80	100
3	55.0	0.27	0.23	0.19	0.17	0.14	0.12
	52.5	0.42	0.38	0.33	0.31	0.29	0.27
	50.0	0.64	0.59	0.55	0.52	0.49	0.47
	45.0	1.00	0.95	0.91	0.88	0.86	0.84
	42.5	1.00	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94
	40.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	55.0	0.25	0.21	0.18	0.16	0.13	0.11
	52.5	0.40	0.36	0.31	0.29	0.27	0.25
	50.0	0.61	0.56	0.52	0.49	0.47	0.45
	45.0	0.97	0.92	0.88	0.85	0.83	0.81
	42.5	0.99	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92
	40.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	55.0	0.21	0.17	0.14	0.12	0.10	0.08
	52.5	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20
	50.0	0.57	0.49	0.45	0.41	0.39	0.37
	45.0	0.93	0.84	0.79	0.75	0.72	0.70
	42.5	0.97	0.90	0.87	0.85	0.83	0.82
	40.0	0.98	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92
	35.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	55.0	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04
	52.5	0.27	0.22	0.18	0.16	0.14	0.13
	50.0	0.48	0.40	0.35	0.31	0.28	0.26
	45.0	0.85	0.76	0.68	0.63	0.59	0.55
	42.5	0.93	0.84	0.78	0.74	0.70	0.67
	40.0	0.97	0.91	0.87	0.83	0.81	0.78
	35.0	1.00	0.96	0.95	0.93	0.91	0.90
	30.0	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98
7	55.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	52.5	0.13	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04
	50.0	0.34	0.27	0.22	0.18	0.15	0.12
	45.0	0.77	0.65	0.55	0.46	0.40	0.35
	42.5	0.86	0.75	0.67	0.60	0.54	0.48
	40.0	0.93	0.82	0.75	0.69	0.64	0.59
	35.0	1.00	0.91	0.87	0.82	0.79	0.76
	30.0	1.00	0.95	0.92	0.90	0.88	0.86

Ref. Manual de Capacidad de Carreteras de los Estados Unidos (HCM-1998)

<sup>a</sup>Relación de flujo para una capacidad ideal de 2800 veh/h, asumiendo que la operación de vehículos ligeros no es afectada por la pendiente.

Tabla N° 5.40 Factor de ajuste por distribución direccional en pendientes específicas,  $f_d$

Porcentaje de Tráfico en la Pendiente	Factor de Ajuste
100	0.58
90	0.64
80	0.70
70	0.78
60	0.87
50	1.00
40	1.20
≤30	1.50

Ref. Manual de Capacidad de Carreteras de los Estados Unidos (HCM-1998)

La tabla N° 5.40 contiene factores de ajuste para un rango de distribuciones direccionales con un componente significativo de subida.

El objetivo en el análisis operacional es determinar el nivel de servicio (NS) para un segmento o segmentos dados de carretera para un conjunto de condiciones conocidas, o para un futuro conjunto de condiciones las cuales son hipotéticas y/o previstas. La aproximación general podrá ser un cálculo de flujos de servicio para cada nivel de servicio y comparar estos valores con el flujo existente en la vía mediante la ecuación 5.25. En la figura N° 5.55 se muestra la hoja de cálculo para el análisis operacional de carreteras rurales de dos carriles. En general, los siguientes pasos de cálculo son usados:

- a. Volumen de hora pico existente o prevista, en veh/h.
- b. Factor de hora pico, FHP, de datos locales o valores por defecto seleccionados de la tabla N° 5.35.
- c. Composición del tráfico (% camiones, % vehículos recreacionales, % buses).
- d. Distribución direccional del tráfico.
- e. Tipo de terreno.
- f. Anchos de carril y hombreras utilizables, en pies.
- g. Velocidad de diseño, en mi/h.
- h. Seleccionar los valores apropiados de los siguientes factores para cada nivel de servicio.



Como ayuda se puede emplear el siguiente formato (ver figura N°5.55).

<b>HOJA DE CÁLCULO PARA SEGMENTOS DE TERRENO GENERAL</b>														
Lugar: _____				Fecha: _____				Hora: _____						
Analista: _____				Revisado por: _____										
<b>I.- CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA</b>														
_____ Hombreira			_____ pies			Velocidad de Diseño = _____ mi/h								
-----			_____ pies			% de zonas de No Rebase = _____ %								
_____ Hombreira			_____ pies			Tipo de Terreno (LL, O, M) = _____								
_____ Hombreira			_____ pies			Longitud del Segmento = _____ mi								
<b>II.- CARACTERÍSTICAS DE TRÁFICO</b>														
Volumen Total (ambas direcciones) = _____ veh/h						Distribución Direccional = _____								
Flujo = Volumen × FHP						Composición de Tráfico:								
_____ = _____ × _____						P <sub>T</sub> = _____ P <sub>R</sub> = _____ P <sub>B</sub> = _____								
<b>III.- ANÁLISIS DE NIVEL DE SERVICIO</b>														
$SF_i = 2800 \times \left(\frac{v}{c}\right)_i \times f_d \times f_w \times f_{VP}$						$f_{VP} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1) + P_B(E_B - 1)}$								
NS	SF = 2800 × (v/c) × f <sub>d</sub> × f <sub>w</sub> × f <sub>VP</sub>					P <sub>T</sub>	E <sub>T</sub>		P <sub>R</sub>	E <sub>R</sub>		P <sub>B</sub>	E <sub>B</sub>	
			Tabla N° 5.32	Tabla N° 5.36	Tabla N° 5.37		Tabla N° 5.38			Tabla N° 5.38			Tabla N° 5.38	
A	2800													
B	2800													
C	2800													
D	2800													
E	2800													
Flujo = _____						NS = _____								

Ref. Manual de Capacidad de Carreteras de los Estados Unidos (HCM-1998)

*Figura N° 5.55 Hoja de cálculo para el análisis operacional de segmentos de terreno general*

### 3.2. Resultados

Según los valores recomendados aplicamos lo indicado en la ecuación 5.25.

$$SF_i = 2800 \times \left(\frac{v}{c}\right)_i \times f_d \times f_w \times f_{VP}$$

Donde:

$$v/c = 0.45.$$

fd = para una relación 50/50 (50% para cada carril) le corresponde 1.00.

$f_w$  = para 10 pies de una calzada y 2 pies de ancho de una berma le corresponde 0.68.

$f_{vp}$  = como no se conocen los porcentajes en la etapa de construcción puesto que recién está en proyecto, se considera un factor de 1.00.

Luego:

$$SF_i = 2800 * 0.45 * 1 * 0.68 * 1.00 \rightarrow SF_i = 856.80 \text{ Veh/h}$$

#### **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

1. Se puede concluir que por la vía pueden circular 857 vehículos/hora para un nivel de servicio D repartidos 50% en cada carril, por lo cual la infraestructura vial a proyectar cumple con el diseño propuesto puesto.
2. El tráfico se mantienen zonas estables vehiculares, pero al momento de llegar a las intersecciones los conductores podrían empezar a sentir algunas restricciones a la libertad de elegir su velocidad y a hacia donde puede girar.
3. El Manual de Diseño Centroamericano para vías rurales para 2 a 4 carriles por vía tiene un parámetro para el dato de Factor Hora Pico (FHP) que comprende un valor de 0.92 a una vía con un nivel de servicio de D hasta C; los datos nos demuestran que las intersecciones elegidas se acercan a este rango demostrando así la capacidad de servicio, no obstante, se van alejando del factor de diseño ideal superando los parámetros deseados del diseño.
4. Se pueden prever sistemas de señalización en las intersecciones y en el pavimento flexibles, y semáforos en las intersecciones indicadas, sin embargo, se debe tomar en cuenta un estudio de campo ya con la vía en funcionamiento para establecer una simulación del flujo vehicular a escala real para determinar en forma óptima los tiempos de semaforización.
5. Según los resultados obtenidos no será necesario emplear carriles exclusivos de giro a la izquierda o derecha para satisfacer las necesidades del tránsito adicional puesto que es relativamente bajo para este tipo de carretera de tercera clase de manera que no afecta el tránsito actual.

**ANEXO 06: ESTUDIO DE INVENTARIO VIAL.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DE INVENTARIO VIAL**

**PROYECTO TESIS**

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE  
CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y  
PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO,  
POMALCA – CHICLAYO”**

**AUTOR:**

**PEDRO MANUEL CASTRO QUIROZ**

**JUAN JOSE MARTINEZ ACOSTA**

**ASESORES**

**SECCION**

**INGENIERIA CIVIL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

CHICLAYO – PERÚ

2020

## **ESTUDIO DE INVENTARIO VIAL**

### **I. GENERALIDADES**

El Inventario vial es el conjunto de documentos oficiales de información técnica – recopilados y sistematizados de los datos obtenidos en las mediciones de campo– en los cuales se identifican y registran las características y estado de las vías que forman el Sistema Nacional de Carreteras. Debido a que la información de las características y estados de conservación de las vías urbanas se han organizado de acuerdo con la aplicación posterior de sus utilidades, el Inventario Vial se constituye de dos tipos principales de documentos de información técnica.

### **II. INVENTARIO VIAL BÁSICO**

Es el documento oficial técnico de consulta y planificación de las redes viales en el cual se identifican y registran los datos relacionados con la ubicación georeferenciada de los puntos principales de las trayectorias de las vías urbanas y sus longitudes, además de sus características básicas, geometría del eje, tipo de superficie de rodadura y estado de transitabilidad. Para efectos del presente estudio, se considera todas las calles y avenidas, recorridos que se describen a continuación, además los tramos han sido considerados de acuerdo a la longitud total de las calles y avenidas.

#### **2.1 Datos generales**

- a. Nombre del Proyecto** : “Diseño de Infraestructura Vial Urbana de Calles 7, 13, 25, 27, Apolinario Salcedo y Prolongación San Martín C.P. 20 de Enero, Pomalca – Chiclayo”
- b. Localidad beneficiado** : 20 de Enero, Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo y Región Lambayeque

## 2.2 Reporte del inventario vial por avenidas y calles

### PROLONGACION SAN MARTIN

ELEMENTOS DE LA VIA	CARACTERISTICAS
<b>1. Sección transversal de la vía y pavimento</b>	Km 0+000 hasta Km 0+321.517
Longitud del tramo (m)	321.52
Tipo de material de la superficie	Terreno Natural
Ancho de calzada (m)	10.00 metros en promedio
Estado de conservación del tramo	Malo
Tipo de daño superficial	Baches y Ondulaciones
Pendiente promedio (%)	0.35 %
Bombeo	1.00 % en promedio
Señalización	No presenta
<b>2. Obras de drenaje a proyectar</b>	
Cuneta	Revestida de concreto
<b>3. Impacto Ambiental</b>	
Zonas de Botaderos	No
<b>4. Observaciones:</b>	Ninguno



## CALLE N°27

### ELEMENTOS DE LA VIA

### CARACTERISTICAS

#### 1. Sección transversal de la vía y pavimento

Km 0+000 hasta Km

0+317.011

Longitud del tramo (m)

317.01

Tipo de material de la superficie

Terreno Natural

Ancho de calzada (m)

7.00 metros en promedio

Estado de conservación del tramo

Malo

Tipo de daño superficial

Baches y Ondulaciones

Pendiente promedio (%)

0.38 %

Bombeo

1.00 % en promedio

Señalización

No presenta

#### 2. Obras de drenaje a proyectar

Cuneta

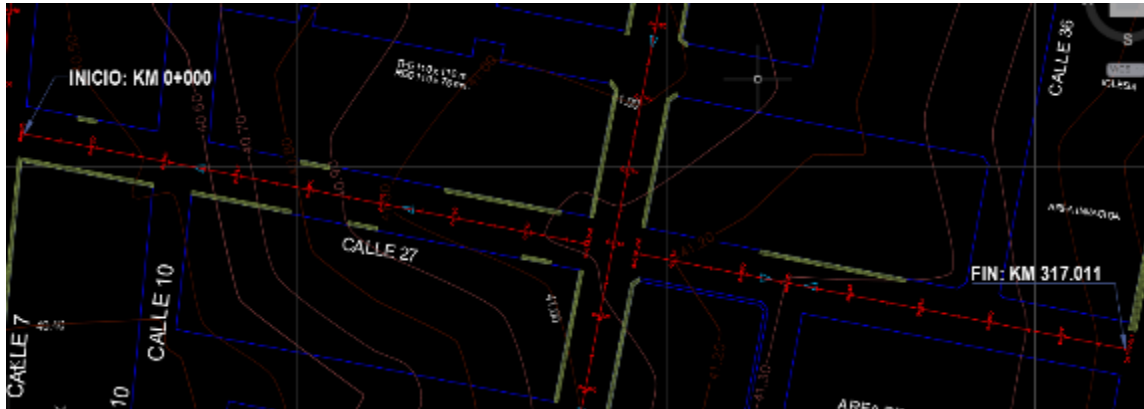
Revestida de concreto

#### 3. Impacto Ambiental

Zonas de Botaderos

No

**4. Observaciones:** Ninguno



**AV. APOLINARIO SALCEDO**

<b>ELEMENTOS DE LA VIA</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
<b>1. Sección transversal de la vía y pavimento</b>	Km 0+000 hasta Km 0+293.961
Longitud del tramo (m)	293.96
Tipo de material de la superficie	Terreno Natural
Ancho de calzada (m)	10.00 metros en promedio
Estado de conservación del tramo	Malo
Tipo de daño superficial	Baches y Ondulaciones
Pendiente promedio (%)	0.54 %
Bombeo	1.00 % en promedio
Señalización	No presenta

## 2. Obras de drenaje a proyectar

Cuneta

Revestida de  
concreto

## 3. Impacto Ambiental

Zonas de Botaderos

No

## 4. Observaciones: Ninguno



### CALLE N°07

ELEMENTOS DE LA VIA	CARACTERISTICAS
<b>1. Sección transversal de la vía y pavimento</b>	Km 0+000 hasta Km 0+403.317
Longitud del tramo (m)	403.32
Tipo de material de la superficie	Terreno Natural
Ancho de calzada (m)	8.00 metros en promedio
Estado de conservación del tramo	Malo





Ancho de calzada (m)	8.00 metros en promedio
Estado de conservación del tramo	Malo
Tipo de daño superficial	Baches y Ondulaciones
Pendiente promedio (%)	0.06 %
Bombeo	1.00 % en promedio
Señalización	No presenta

**2. Obras de drenaje a proyectar**

Cuneta	Revestida de concreto
--------	-----------------------

**3. Impacto Ambiental**

Zonas de Botaderos	No
--------------------	----



**CALLE N°25**

**ELEMENTOS DE LA VIA**

**CARACTERISTICAS**

<b>1. Sección transversal de la vía y pavimento</b>	Km 0+000 hasta Km 0+306.567
Longitud del tramo (m)	306.57
Tipo de material de la superficie	Terreno Natural
Ancho de calzada (m)	13.00 metros en promedio
Estado de conservación del tramo	Malo
Tipo de daño superficial	Baches y Ondulaciones
Pendiente promedio (%)	0.09 %
Bombeo	1.00 % en promedio
Señalización	No presenta
<b>2. Obras de drenaje a proyectar</b>	
Cuneta	Revestida de concreto
<b>3. Impacto Ambiental</b>	
Zonas de Botaderos	No
<b>4. Observaciones: Ninguno</b>	



**ANEXO 07: AFECTACIONES PREDIALES.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**AFECTACIONES PREDIALES**

**PROYECTO TESIS**

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES 7, 13,  
25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACION SAN MARTIN  
C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO”**

**AUTOR:**

**PEDRO MANUEL CASTRO QUIROZ**

**JUAN JOSE MARTINEZ ACOSTA**

**ASESORES**

**SECCION**

**INGENIERIA CIVIL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

## AFECTACIONES PREDIALES

### **1. INTRODUCCIÓN**

El estudio de afectaciones prediales consta de un conjunto de acciones dirigidas a la mitigación de los impactos sociales generados primordialmente por la necesidad de liberar las áreas necesarias para la ejecución del proyecto, a fin de que los afectados reciban una compensación justa y soluciones adecuadas, considerando costos y plazos determinados.

### **2. OBJETIVOS**

- Identificar y clasificar las áreas directamente afectadas con la liberación de áreas vinculadas a la ejecución de vía.
- Determinar las principales características de los predios y la población directamente afectados.
- Evaluar las pérdidas económicas y sociales de la población afectada.
- Proponer medidas de compensación a la población afectada, que minimicen las pérdidas económicas y sociales.
- Proponer medidas de gestión adecuadas para la implementación de acciones concretas para la compensación.

### **3. RESULTADO**

Con la finalidad de determinar el plan de compensación más adecuado a aplicarse en la zona afectada por “Diseño de Infraestructura Vial Urbana de Calles 7, 13, 25, 27, Apolinario Salcedo y Prolongación San Martín C.P. 20 de Enero, Pomalca – Chiclayo”, se pudo determinar que en el presente informe NO EXISTEN casos de viviendas familiares que serán afectadas.

**ANEXO 08: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**PROYECTO TESIS**

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE  
CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y  
PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO,  
POMALCA – CHICLAYO”**

**AUTOR:**

PEDRO MANUEL CASTRO QUIROZ

JUAN JOSE MARTINEZ ACOSTA

**ASESORES**

**SECCION**

INGENIERIA CIVIL

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

## **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **I. INTRODUCCIÓN**

El presente estudio pertenece a la estimación cualitativa del impacto ambiental del Proyecto “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO”

Las actividades antropogénicas originan cambios y modificaciones en el ecosistema, tanto de manera directa como indirecta. Por ello el presente Estudio de Impacto Ambiental permitirá medir las acciones o actividades que puedan producir alteraciones, sean estas favorables o desfavorables para el medio o alguno de los componentes y pretenderán establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente.

El presente estudio es considerado como una herramienta necesaria para disminuir los efectos generados por la degradación progresiva del medio natural o de los ecosistemas urbanos, con incidencia especial en la contaminación de recursos hídricos, geológicos y paisajísticos, ruptura del equilibrio biológico y de cadenas tróficas como consecuencia de la destrucción de especies biológicas y la perturbación debido a desechos o residuos urbanos.

### **II. OBJETIVOS.**

#### **General**

El objetivo del presente Estudio de Impacto Ambiental es la Identificación, análisis y evaluación de los impactos potenciales positivos y negativos que generará el proyecto.

#### **Específicos**

- Identificar las acciones que causan impacto en la población.
- Determinar la matriz de identificación de impactos.
- Elaborar la matriz de caracterización de impactos

- Establecer la matriz de importancia de impactos.
- Elaborar la matriz de valorización de impactos.
- Medidas de Mitigación.

### **III. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL:**

Existe un conjunto de normas o dispositivos legales nacionales y criterios o pautas en el ámbito internacional, aplicables a las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), los mismos que dan un marco de referencia a tomar en cuenta en el proceso de los proyectos de pavimentación.

#### **Legislación Nacional**

Los instrumentos jurídicos - legales que rigen los asuntos ambientales en el ámbito nacional son:

- La Constitución Política del Perú, 1993.
- La ley General de Aguas. Decreto Ley N° 17752 y sus modificaciones según el D.S. N° 007-83-SA.
- Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338
- Ley No. 28611 Ley general del Medio Ambiente 13 de Octubre 2005.
- Ley N°27446 del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental
- Ley N° 26410 mediante el cual se constituye el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM).
- Directivas para la formulación de planes maestros de EPS del 24/08/96.
- Ley N° 26284, Creación de la Superintendencia Nacional de los Servicios de Saneamiento (SUNASS).
- Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 23853)
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757)
- Ley General de Salud (Ley N° 26854) de Julio 1997
- Ley Orgánica del Sector Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción D.S. N° 25962 de noviembre 1992
- Ley General de Servicios de Saneamiento, Ley N° 26338 (Julio 1998)
- Ley sobre Administración de las Áreas Verdes de Uso Público
- Ley de Residuos Sólidos Ley N° 27314 de julio del 2000
- El Código Sanitario del Perú. Decreto Ley N° 17505.
- El Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, promulgado por Resolución N° 007-85-VC, 15.02.85.



- El Código Civil
- El Código Penal
- El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, promulgado por Decreto Legislativo N° 613, 07.09.90 y aprobado por la comisión revisora creada por Ley N° 25238.
- Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, D.S. N° 09-95-pres (agosto 1995)
- Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Humano y Medio Ambiente, D.S. N° 007-85-VC (febrero 1995)
- Reglamento de Aseo Urbano, D.S. N° 033-81-SA (diciembre 1981), modificado por D.S. N° 037-83-SA (septiembre 1983)
- Reglamento Nacional de Edificaciones, D.S. N° 039-70-VI y D.S. N° 063-70-VI.
- Reglamento sobre Seguridad Laboral en la Construcción Civil, RM N° 153-85-VS-C-9600.
- Resoluciones Directorales diversas con especificaciones en torno a procedimientos, infracciones y límites permisibles.

#### **IV. METODOLOGÍA:**

Permite la evaluación sistemática del impacto ambiental mediante el empleo de indicadores homogéneos. Está dirigida a proyectos que planifican el recurso agua. Ayuda a planificar el proyecto a mediano y largo plazo y con el mínimo impacto ambiental posible.

La metodología fue elaborada en el laboratorio del mismo nombre en los EEUU y estaba dirigida a proyectos que planifican el recurso Agua sin embargo puede servir para otros recursos.

La base del sistema es una lista de Indicadores de Impactos con 78 parámetros ambientales que representan una unidad o un aspecto del ambiente que merece consideración por separado, y cuya evaluación es además representativa del impacto ambiental derivado de las acciones o del proyecto en consideración.

Los parámetros a los que se hace referencia, están ordenados en un primer nivel según los 18 “componentes ambientales” que son:

- Especies y poblaciones.
- Hábitat y comunidades.

- Ecosistema.
- Contaminación del agua.
- Contaminación de la atmósfera.
- Contaminación del suelo.
- Ruido.
- Aire.
- Agua.
- Biota.
- Objetos Artesanales.
- Composición.
- Valores educacionales y científicos.
- Valores Históricos.
- Cultura.
- Sensaciones.
- Estilos de vida.

Estos 18 componentes ambientales se agrupan a la vez en 4 categorías ambientales:

- Ecología.
- Contaminación.
- Aspecto Estético.
- Aspecto de Interés Humano.

Todo esto tiene por objeto establecer los niveles de información progresiva requerida según el siguiente esquema:

Categoría Ambiental — componentes —> parámetros  
medidas

(Siendo el último nivel de información la evaluación de los parámetros)

### **Conceptos Básicos de una Evaluación de Impacto Ambiental**

#### **Impacto Ambiental (IA)**

Es la alteración que se produce en el medio ambiente natural y humano cuando se lleva a cabo un proyecto o una actividad. Las obras públicas como la construcción de un pavimento, una ciudad, una industria; una zona de recreo; cualquier actividad de estas tiene un impacto sobre el medio.

La alteración no siempre es negativa. Puede ser favorable o desfavorable para el medio.

### **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**

La EIA, es un procedimiento jurídico – administrativo que tienen por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las entidades competentes.

### **Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)**

Es el estudio técnico, de carácter interdisciplinario que, incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

### **Valoración del Impacto Ambiental (VIA)**

La VIA tiene lugar en la última fase del EsIA y consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que permita comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto y aun de proyectos distintos.

## **V. TIPOLOGÍA DE LOS IMPACTOS**

Se verá a continuación una clasificación de los distintos tipos de impacto que tienen lugar más comúnmente sobre el medio ambiente.

### **Por su naturaleza**

#### **Impacto Positivo**

Es admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.

#### **Impacto Negativo**

El impacto negativo se describe como aquel que en cuyo efecto se traduce la pérdida de valor estético-cultural, paisajística, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, y demás riesgos ambientales, en otras palabras, es aquel impacto que degrada la zona.

### **Por la intensidad (grado de destrucción)**

#### **Impacto Notable o Muy Alto**

Aquél cuyo efecto se manifiesta como una modificación del Ambiente, de los recursos o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

#### **Impacto Mínimo o Bajo**

Aquél cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

#### **Impacto Medio y Alto**

Aquello cuyo efecto se manifiesta como una alteración del Medio Ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.

### **Por su persistencia**

#### **Impacto Temporal**

Aquel cuyo efecto supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse.

Si la duración del efecto es inferior a un año, consideremos que el impacto es fugaz, si dura entre 1 y 3 años, Temporal propiamente dicho y si dura entre 4 y 10 años, Pertinaz. Así por ejemplo una repoblación forestal por terrazas que en su momento inicial produce un gran impacto paisajístico que va desapareciendo a medida que la vegetación va creciendo y cubriendo los desmontes.

#### **Impacto Permanente**

Aquel cuyo efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo, de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en su lugar. Es decir, aquel impacto que permanece en el tiempo. En forma práctica aceptamos como permanente un impacto, con una duración de la manifestación del efecto, superior a 10 años. Por ejemplo, construcciones de carreteras, conducciones vistas de agua de riego, etc.

### **Por la relación causa-efecto**

#### **Impacto Directo**

Aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental. Así por ejemplo podemos mencionar la tala de árboles en zona boscosa.

#### **Impacto Indirecto o Secundario**

Aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro. Así por ejemplo podemos mencionar a la degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida.

### **Por la interrelación de acciones y/o efectos**

#### **Impacto Simple**

Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia.

#### **Impacto Acumulativo**

Aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto

#### **Impacto Sinérgico**

Que se produce conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto

suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo de efecto a efectos cuyo modo de acción induce con el tiempo a la aparición de otros nuevos.

**Por su periodicidad**

**Impacto Continuo.**

Se muestra a través de alteraciones regulares en su permanencia.

**Impacto Periódico.**

Se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo.

**Impacto de Aparición Irregular.**

Se presenta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia.

**VI. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

El procedimiento que se seguirá para evaluar el impacto ambiental de los proyectos comprende 07 fases:

- 1) El Diagnóstico Ambiental nos permite conocer el estado inicial del medio ambiente en un área específica antes que ésta sea influenciada por una obra o proyecto determinado. El Diagnóstico debe incluir información de los componentes ambientales que podrían ser afectados o que podrían influir sobre el proyecto.
- 2) La identificación de las actividades que pudieran presentarse en las diferentes etapas del proyecto que puedan causar impactos positivos o negativos.
- 3) La identificación de los impactos que causarán estas actividades en los diferentes factores mostrados en la Matriz de Identificación, en esta fase tendrá como resultado final la Matriz de Identificación.

La identificación de los impactos se efectúa mediante un análisis del medio y del proyecto y/o investigación y es el resultado de la consideración de las interacciones posibles que serán analizadas a través de:

- La percepción de los principales impactos, ya sean directos o indirectos, primarios o secundarios, a corto o largo plazo, acumulativos, de corta duración, reversibles o irreversibles.
- Su estimación o valoración, si puede ser cuantitativa y si no, al menos, cualitativa.

- Su relación con los procesos dinámicos, que permita prever su evolución y determinar los medios de control y de corrección.

4) La Determinación de la Importancia del Impacto que se realizará mediante el método cuantitativo del INSTITUTO BATELLE COLOMBUS, con el que se tendrá como resultado las matrices de Caracterización de los Impactos que generen el presente proyecto.

5) Elaboración De la matriz de Importancia es necesario manejar los 12 símbolos que intervienen a saber: +/-, I, EX, MO, PE, RV, SI, AC, EF, PR, MC, I.

6) Elaboración de la Matriz de Valoración de los Impactos que se realizará mediante el método cuantitativo del INSTITUTO BATELLE COLOMBUS, método aplicado para obtener la Matriz de Valoración cualitativa haciendo uso de los valores de importancia de impacto. Se utiliza el llamado "Unidad de importancia ponderal = UIP", que es un peso o índice ponderal que se le atribuye a cada factor.

7) El paso siguiente es la formulación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto, que consiste en proponer las medidas de control ambiental para los impactos ambientales identificados en los proyectos de categoría ambiental 1 y 2. Para ello se debe tener en cuenta el origen del impacto y cómo se logrará controlar. Se debe tener cuidado de proponer el control de todos los impactos identificados y sobre todo, calcular los costos necesarios para su implementación, los mismos que deben formar parte del presupuesto del proyecto.

Además, es muy importante que las medidas propuestas sean factibles técnica y económicamente.

En el caso de los proyectos de Categoría Ambiental 3 se debe considerar en el Plan de Manejo Ambiental el manejo y disposición adecuada de los residuos de la construcción y el refine o sellado de las canteras, de ser el caso, calcular el costo respectivo y consignarlo en el presupuesto del proyecto.

## **VII. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

### **Medio Físico**

#### **Aire**

Durante el desarrollo de las actividades de la construcción de los pavimentos flexible en el Centro Poblado de Seman del Distrito de Guadalupe, se producirán actividades como movimientos de tierra, transporte de materiales y la explotación de canteras, los mismos que generan acciones como:

- Disminución de la calidad del aire.

- Ruido.
- Muestra de partículas sólidas.
- Emisión de gases.

### **Agua**

En el área de estudio no se verá afectado éste recurso durante construcción del proyecto.

### **Suelos**

Constituido por las calles principales en el Centro Poblado de Seman del Distrito de Guadalupe, con un área de pavimentación aproximada 22,132.05 m<sup>2</sup> en todo el proyecto.

Los factores impactantes para este medio son:

- Cambio de Uso.
- Erosión.

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

A partir de la elaboración de la Matriz de Importancia se inicia la Valoración Cualitativa propiamente dicha, pero para su elaboración es necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre una serie de factores del medio y para ello es necesario elaborar una matriz de identificación de impactos, en la cual se interrelacionan las principales actividades del proyecto en la fase de construcción, con los componentes del medio ambiente.

### **Descripción de actividades**

- Alteración de la vegetación superficial
- Desvió del tránsito vehicular
- Movilización y Desmovilización de maquinarias y equipos
- Demolición de veredas existentes
- Movimiento de tierras
- Eliminación de material excedente
- Acopio de materiales
- Transporte de materiales
- Encofrados y desencofrados
- Habilitación del concreto



## IX. MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN

### Matriz de convergencia

La base de este método es una matriz simple, la misma que nos permite integrar las actividades del proyecto con los componentes ambientales. El método consiste en colocar en las filas el conjunto de actividades del proyecto que pueden alterar el medio ambiente.

## X. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### Método de Evaluación

La evaluación de los impactos ambientales está basada en la combinación de los métodos: Matriz de Importancia y Matriz Cromática. Cada uno de ellos se describe a continuación:

### Matriz de importancia

Elaborada la matriz de identificación de impactos, se accede a la matriz de importancia. En cada cuadrícula de interacción, se seleccionan los valores de los respectivos parámetros y se calcula el valor de la importancia.

El algoritmo empleado para determinar el valor de la importancia del impacto es el siguiente:

$$I = \pm (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Dónde:

- **Intensidad (IN):** Refiere el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.
- **Extensión (EX):** Referido al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto.
- **Momento (MO):** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto, sobre el factor del medio considerado.

- **Persistencia (PE):** Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el Factor afectado retornaría a las condiciones iniciales. (Forma natural o por correctivos).
- **Reversibilidad (RV):** Posibilidad de reconstrucción del Factor afectado por el Proyecto.
- **Sinergia (SI):** La componente total de la manifestación de los Efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se podría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de, manera independiente no simultánea.
- **Acumulación (AC):** Da idea el incremento progresivo de la manifestación del efecto.
- **Efecto (EF):** Atributo que se refiere a la relación Causa – Efecto, es decir la forma de manifestación del Efecto sobre un Factor, como consecuencia de una Acción.
- **Periodicidad (PR):** Referido a la regularidad de la manifestación del efecto.
- **Recuperabilidad (MC):** Referido a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (Uso de medidas correctivas).

En la siguiente tabla se detalla cada uno de los atributos de los impactos a ser evaluados, con sus respectivas variantes:

**Tabla N° 02: IMPORTANCIA DEL IMPACTO.**

<b>NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD (I)</b> (Grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso		Baja	1
+		Media	2
Impacto Perjudicial		Alta	4
-		Muy Alta	8
		Total	12
<b>EXTENSIÓN (EX)</b> (Área de influencia)		<b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de manifestación)	
Puntual		Largo plazo	1
1		Medio Plazo	2
Parcial		Inmediato	4
2		Crítico	(+4)
Extenso			
4			
Total			
8			
Critica			
(+4)			
<b>PERSISTENCIA (PE)</b> (Permanencia del efecto)		<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>	
Fugaz		Corto plazo	1
1		Medio plazo	2
Temporal		Irreversible	4
2			

Permanente 4	<b>SINERGIA (SI)</b> <b>(Regularidad de la manifestación)</b>	<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> <b>(Incremento progresivo)</b>	
Sin sinergismo (simple) 1		Simple	1
Sinérgico 2		Acumulativo	4
Muy sinérgico 4			
	<b>EFECTO (EF)</b> <b>(Relación causa-efecto)</b>	<b>PERIODICIDAD (PR)</b> <b>(Regularidad de la manifestación)</b>	
Indirecto (secundario) 1		Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo 4		Periódico	2
		Continuo	4
	<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> <b>(Reconstrucción por medios humanos)</b>	<b>IMPORTANCIA (I)</b>	
Recuperable de manera inmediata 1		$I = \pm(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$	
Recuperable a medio plazo 2			
Mitigable 4			
Irrecuperable 8			

Fuente: Conesa, (1997)

Las sumatorias por filas y por columnas indicarán los factores más afectados por el proyecto y las acciones más agresivas del mismo, respectivamente.

Según su importancia los impactos serán:

- Impactos Irrelevantes o compatibles :  $I < 25$ .
- Impactos Moderados :  $25 < I < 50$ .
- Impactos Severos :  $50 < I < 75$ .
- Impactos Críticos :  $I > 75$ .

La mismas nos permitirán calcular la matriz de Importancia, para que, a partir de ella podamos obtener la matriz de VALORACIÓN CUALITATIVA con el apoyo de los parámetros ambientales U.I.P. (Unidades de Parámetros de Importancia) de BATELLE-COLOMBUS; y de éste modo calcular la valoración cualitativa Relativa y Absoluta, para de esta manera poder inferir y/o determinar la fragilidad y la agresividad de los impactos.

Según el Manual Operacional del Banco Mundial (1989), los proyectos deben ser considerados dentro de una de las categorías siguientes sobre la base de la naturaleza, magnitud y sensibilidad de los problemas ambientales:

**Categoría A:** normalmente requiere una evaluación ambiental, pues el proyecto podría tener diversos impactos ambientales importantes.

**Categoría B:** es apropiado un análisis ambiental más limitado, pues el proyecto podría tener impactos ambientales específicos.

**Categoría C:** normalmente no es necesario un análisis ambiental pues es poco probable que el proyecto tenga impactos ambientales importantes.

**Categoría D:** proyectos ambientales que no requieren una evaluación ambiental aparte puesto que el medio ambiente es uno de los principales fines de la preparación del proyecto

El presente proyecto “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO”, se encuentra ubicado en la categoría A.

En el presente caso el valor resultante de la calificación de los impactos corresponde a los siguientes valores:

$$\left\{ \begin{array}{l} I = + 3(4) + 2(4) + (4) + (4) + (4) + (4) + (4) + (2) + (4) + \\ (2) = 48 \end{array} \right.$$

Obteniéndose un valor de 48, lo que se incluye dentro del rango de moderado, CATEGORIA “A”, por lo es necesario diseñar un plan de mitigación de riesgos, supervisado por un profesional responsable.

## XI. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SEGÚN ETAPAS DEL PROYECTO.

Para la identificación de las acciones o actividades que producen o pueden causar impactos se deben diferenciar los elementos y puntos del proceso dentro de la actividad potencialmente

impactantes o contaminantes de manera estructurada, atendiendo, entre otras, a los siguientes aspectos:

- **Acciones que modifican el uso del suelo.**
- **Acciones que implican la emisión de contaminantes.**
- **Acciones derivadas del almacenamiento de los residuos.**
- **Acciones que implican sobreexplotación de los recursos.**
- **Acciones que actúan sobre el medio biótico.**
- **Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje.**
- **Acciones que repercuten sobre la infraestructura.**
- **Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.**
- **Acciones derivadas del incumplimiento de la normativa medio ambiental vigente.**

Para cada una de las etapas de un proyecto, especialmente en la fase de construcción y operación se deben identificar las actividades relevantes que potencialmente pueden impactar al ambiente y a la salud de la población.

**Identificación de Impactos para las Obras de Construcción de Pavimento Flexible.**

**TABLA N°03: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE**

ETAPAS	IMPACTOS		
	MEDIO FÍSICO	MEDIO BIOLÓGICO	MEDIO SOCIOECONÓMICO
<p><i>Acciones pre via s:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprobación del proyecto</li> <li>- Coordinación con entidades locales</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de puestos de trabajo</li> <li>- Beneficios económicos</li> </ul>
<p><b>Acciones durante la obra:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trazo y replanteo.</li> <li>- Excavaciones.</li> <li>- Suministro, colocación y compactación de afirmado.</li> <li>- Eliminación del material excedente y de desmonte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrames de combustibles, aceites.</li> <li>- Emisión de gases.</li> <li>- Emisión de partículas en suspensión por remoción de tierras.</li> <li>- Alteración de la estructura del suelo</li> <li>- Ocupación del suelo por acumulación de materiales de excavación y desmonte</li> <li>- Vertido de desechos sólidos y líquidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de cubierta vegetal</li> <li>- Alteración de hábitat de aves, insectos y animales domésticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de puestos de trabajo.</li> <li>- Leve aumento de la economía local.</li> <li>- Cambios de uso de la zona implicada.</li> <li>- Alteración del tráfico vehicular.</li> <li>- Riesgos de accidentes de trabajo.</li> <li>- Riesgos de enfermedades</li> </ul>
<p><b>Acciones posteriores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puesta en marcha.</li> <li>- Mantenimiento del pavimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgo de abandono de desmonte.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora en el tránsito vehicular</li> <li>- Beneficios en la calidad de vida y condiciones sanitarias</li> <li>- Incremento de migración poblacional de la zona por mejora de servicios</li> <li>- Efecto sobre los recursos turísticos</li> <li>- Riesgo de accidentes de trabajo</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**a. Identificación de Impactos para las Obras de Construcción de Veredas.**

**TABLA N°04: CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS**

ETAPAS	IMPACTOS		
	MEDIO FÍSICO	MEDIO BIOLÓGICO	MEDIO SOCIOECONÓMICO
<p><i>Acciones previas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprobación del proyecto</li> <li>- Coordinación con entidades locales</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de puestos de trabajo</li> <li>Beneficios económicos</li> </ul>
<p><b>Acciones durante la obra:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Trazo y replanteo</li> <li>- Excavación para construir la estructura de las veredas</li> <li>- Construcción de estructuras de protección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Emisión de partículas en suspensión por remoción de tierras.</li> <li>-Erosión, alteración de la estructura del suelo</li> <li>- Ocupación del suelo por acumulación de materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de la cubierta vegetal.</li> <li>-Alteración de hábitat de aves, insectos y animales domésticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de puestos de trabajo</li> <li>Aumento de la economía local</li> <li>Cambios de uso de la zona implicada</li> <li>Riesgos de accidentes de trabajo</li> <li>Riesgos de enfermedades</li> <li>Alteración del paisaje natural</li> </ul>

- Eliminación del material excedente y de desmonte	de excavación y desmonte - Derrames de combustibles, aceites. -Emisión de gases.		
<b>Acciones posteriores:</b> - Puesta en marcha -Mantenimiento de las veredas	-Riesgo de abandono de desmonte		-Mejora en el tránsito personal -Beneficios en la calidad de vida y condiciones sanitarias -Incremento de migración poblacional de la zona por mejora de servicios -Reducción del riesgo de accidentes de trabajo

Fuente: Elaboración Propia de los autores

## XII. VULNERABILIDAD DEL ÁREA DEL PROYECTO Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

### Determinación de las condiciones de vulnerabilidad por exposición, fragilidad y resiliencia.

#### a. Definición

**Exposición:** exposición a un peligro determinado, es decir si estaría o está en el área de probable impacto (localización).

**Fragilidad:** Análisis de la fragilidad con la cual se enfrentaría el probable impacto de un peligro, sobre la base de la identificación de los elementos que podrían afectarse y las causas (formas constructivas o diseño, materiales, tecnología).

**Resiliencia:** Análisis de la resiliencia; es decir cuáles son las capacidades disponibles para su recuperación (sociales, financieras, productivas, etc.) y qué alternativas existen para continuar brindando los servicios en condiciones mínimas.

#### b. Análisis

**TABLA Nª 05: VULNERABILIDADES POR EXPOSICIÓN, FRAGILIDAD Y RESILIENCIA.**

Preguntas	Si	No	Comentario
-----------	----	----	------------



<p><b>A. Análisis de Vulnerabilidades por Exposición (localización)</b></p>			
<p>1. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su Exposición a peligros?</p>		<p style="text-align: center;"><b>x</b></p>	
<p>2. Si la localización prevista para el proyecto lo expone a situaciones de peligro, ¿Es posible, técnicamente, cambiar la ubicación del proyecto a una zona no expuesta?</p>		<p style="text-align: center;"><b>x</b></p>	
<p><b>B. Análisis de Vulnerabilidades por Fragilidad (tamaño, tecnología)</b></p>			
<p>6. ¿La construcción de la infraestructura sigue la normativa vigente, de acuerdo con el tipo de infraestructura de que se Trate?</p>	<p style="text-align: center;"><b>x</b></p>		
<p>7. ¿Los <b>materiales</b> de construcción consideran las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?</p>	<p style="text-align: center;"><b>x</b></p>		
<p>8. ¿El <b>diseño</b> toma en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?</p>	<p style="text-align: center;"><b>x</b></p>		
<p>9. ¿La decisión de <b>tamaño</b> del proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?</p>	<p style="text-align: center;"><b>x</b></p>		
<p>10. ¿La <b>tecnología</b> propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?</p>	<p style="text-align: center;"><b>x</b></p>		
<p>11. ¿Las decisiones de <b>fecha de inicio y de ejecución</b> del proyecto toman en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?</p>		<p style="text-align: center;"><b>x</b></p>	

C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia			
1. En la zona de ejecución del proyecto, ¿Existen mecanismos técnicos (por ejemplo, sistemas alternativos para la provisión del servicio) para hacer frente a la ocurrencia de peligros?		x	
2. En la zona de ejecución del proyecto, ¿Existen mecanismos financieros (por ejemplo, fondos para atención de emergencias) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de peligros?		x	
3. En la zona de ejecución del proyecto, ¿Existen mecanismos organizativos (por ejemplo, planes de contingencia), para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de peligros?		x	
Las 3 preguntas anteriores sobre resiliencia se refirieron a la zona de ejecución del proyecto, ahora la idea es saber si el PIP, de manera específica, está incluyendo mecanismos para hacer frente a una situación de riesgo.			
4. ¿El proyecto incluye <b>mecanismos técnicos, financieros y/o organizativos</b> para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de peligros?	x		
5. ¿La población beneficiaria del proyecto conoce los potenciales daños que la afectarían si se produce una situación de peligro cuando el proyecto no cuenta con medidas de reducción de riesgo?	x		

Fuente: MEF-DGPM

**TABLA N°06: IDENTIFICACIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD.**

Factor	Variable	Grado de Vulnerabilidad
--------	----------	-------------------------

d e v u l n e r a b i l i d a d				
Exposición	Localización del proyecto respecto de la condición de peligro.			
	<b>Características del terreno</b>			
Fragi li d a d	Tipo de construcción			
	Aplicación de normas de construcción			
Resili e n c i a	Actividad económica de la zona			
	Situación de pobreza de la zona			
	Integración institucional de la zona			
	Nivel de organización de la población			
	Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población			
	Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres			
	Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			

Fuente: MEF-DGPM

### Análisis de Riesgo para la Identificación de Medidas de Reducción de Riesgo.

#### a. Definición

Son las medidas a tomarse en cuenta para reducir el nivel de riesgo del proyecto. Estas medidas pueden ser de tipo estructural y no estructural.

#### b. Análisis

Con el Módulo II, se determina el nivel de peligro asociado al proyecto, y con el Módulo III se establece el nivel de vulnerabilidad al que está expuesto el proyecto y sus medidas de mitigación. De esta manera, se puede determinar el nivel de riesgo al que estaría expuesto el proyecto.

### XIII. PRESUPUESTO

El presupuesto es de **S/14,450.00** soles, para el monitoreo y control de los Impacto Negativos que se presente durante la ejecución del proyecto:

Descripción	C	F	P
Baños		1	3
Químicos	2		
Medidas de Mitigación para el tránsito de Vehículo	1	4	4

I  
o  
s  
y  
M  
o  
v  
i  
m  
i  
e  
n  
t  
o  
d  
e  
T  
i  
e  
r  
r  
a  
s  
,  
e  
t  
c  
.  
Medi  
d  
a  
s  
d  
e  
M  
it  
i  
g  
a  
c  
i  
ó  
n  
p  
a  
r  
a  
R  
u  
i  
d  
o  
s  
d  
e

1

3

3

La Operación de Maquinaria  
Medidas de Mitigación por Contaminación

1

3

3

**TOTAL**

**XIV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se ha elaborado el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO”, mediante el cual se ha identificado y evaluado los probables impactos ambientales que se podrían generar en las etapas de planificación, construcción, abandono y operación, a fin de proponer las medidas adecuadas para prevenir, mitigar o corregir los impactos negativos y potenciar los positivos.

- ❖ Los pproblemas principales de este sector urbano el aspecto vial y en menor grado lo relacionado con los desagües pluviales, el proyecto en cuestión brinda una solución integral teniendo en cuenta los beneficios que, en materia de sistematización y eficiencia en el tránsito, así como en regulación de los excesos de agua de lluvia en determinadas épocas del año.

- ❖ Durante el desarrollo del Proyecto, es recomendable que se considere la presencia permanente de un Especialista en Asuntos Ambientales, a fin de que exista la garantía de que se va cumplir con las soluciones dadas para mitigar los impactos, además durante el desarrollo del Proyecto se podrán presentar otros impactos no previstos y el especialista dará la debida solución.
- ❖ Durante la etapa de construcción y operación, deberán encargarse de velar por el cumplimiento de las medidas recomendadas orientadas a la conservación del entorno del proyecto.
- ❖ En la elaboración del estudio de tráfico, se deberá identificar vías alternas e implementar la señalización diurna y nocturna que permita un tránsito vehicular y peatonal fluido y seguro.

## **ANEXO 09: ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO HIDROLOGICO Y DRENAJE**



**PROYECTO TESIS**  
**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES 7,  
13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACION SAN  
MARTIN C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO”**

**AUTOR:**

PEDRO MANUEL CASTRO QUIROZ

JUAN JOSE MARTINEZ ACOSTA

**ASESORES**

**SECCION**

INGENIERIA CIVIL

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**CHICLAYO – PERÚ**

**ESTUDIO HIDROLOGICO Y DRENAJE**

**I. GENERALIDADES**

La hidrología asume un papel muy importante en la operación efectiva de estructuras hidráulicas, por cuanto trata de un elemento importante y vital del medio ambiente, como es el agua, para su aprovechamiento y control, mediante estructuras hidráulicas y el diseño de obras de defensa y/o encauzamiento. Aunque esta ciencia está lejos de tener un desarrollo completo, existen varios métodos analíticos y estadísticos que son en mayor o menor grado aceptados en la profesión de ingeniero.

## II. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Para realizar un estudio hidrológico, en el Sector 20 de Enero del Distrito de Pomalca, es fundamental identificar la cuenca hidrológica como unidad básica de estudio (para zonas urbanas la cuenca aportante sería las calles, pistas, veredas, coberturas y/o techos por donde va a recorrer el flujo) ya que es la zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable), las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida.

### a. Objetivos

Dentro de los objetivos más importantes tenemos:

- Analizar el comportamiento de los fenómenos hidrológicos de la zona en estudio, para proteger la infraestructura de la carretera mediante un buen diseño de obras hidráulicas como son: cunetas y alcantarillas.
- Determinar los parámetros y/o factores hídricos, tales como precipitaciones, periodo de retorno, frecuencias, intensidades máximas, etc. Las mismas que nos permitirán determinar el máximo caudal de escorrentía.

### b. Acciones Previas

#### b.1. Frecuencia De Precipitación (F)

Es la probabilidad de que una tormenta de características definidas pueda repetirse dentro de un periodo más o menos largo, expresado en años (tiempo de retorno).

Esta probabilidad o frecuencia se puede calcular con la fórmula de Weibull, para el caso de serie parciales anuales.

#### b.2 Riesgo de Falla (J ó R)

Representa el peligro o la probabilidad de que el gasto considerado para el diseño sea superado por eventos de magnitudes mayores. Se llama P, a la probabilidad acumulada de que no ocurra tal evento; es decir que la descarga considerada no sea igualada ni superada por otra; entonces la probabilidad de que ocurra dicho evento en N años consecutivos de vida, representa el riesgo de falla.

#### b.3 Tiempo o periodo de retorno (Tr)

Es el tiempo transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita, en promedio. Se expresa en función de la probabilidad P de no ocurrencia, la probabilidad P de no ocurrencia está dado por 1-P y, el tiempo de retorno se representa por:

$$Tr = \frac{1}{1-P}$$

Despejando el parámetro P dentro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{1/N}}$$

Ecuación que se utiliza para estimar el tiempo de retorno Tr para diversos riesgos de falla y vida útil N de la estructura.

#### **b.4 Vida Útil (N)**

Es un concepto económico en relación con las depreciaciones y costos de las mismas. La vida física de las estructuras puede ser mayores y, en algunos casos es conveniente que sea la máxima posible para no provocar conflictos de aprovechamiento hídrico en generaciones futuras.

#### **b.5 Tiempo de Concentración (Tc)**

Es el tiempo que demora en recorrer una gota de agua desde el punto más alejado aguas arriba de la microcuenca hasta llegar a la estructura hidráulica. Existen varias fórmulas de calcular el Tc de una cuenca. Para el caso del presente estudio se aplicaron los métodos y/o ecuaciones recomendados por la norma OS 060 Drenaje Pluvial Urbano y para complementar las ecuaciones recomendadas por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC.

#### **b.6 Coeficiente de Escorrentía (C)**

Es la relación entre el agua que escurre por la superficie del terreno y la total precipitada. Es difícil determinar su valor con exactitud, ya que varía según la topografía, la vegetación, la permeabilidad y la proporción de agua que el suelo contenga. Se tendrá en cuenta el siguiente.

**Tabla N° 01: Coeficientes de Escorrentía**

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

Fuente: Norma OS 060. Drenaje Pluvial Urbano.

#### **b.7 Descarga de Diseño o Escorrentía Máxima (Qd)**

Se llama descarga de diseño a la descarga en la cual hay que tener en cuenta cuando se determinan las dimensiones de las diferentes estructuras hidráulicas de control, conducción, etc.; u otras obras de arte en cursos de agua como: cunetas, alcantarillas, aliviaderos, canales, puentes, etc.

### **c. Determinación de la escorrentía máxima y procesamiento de datos Hidrológicos**

El cálculo de los caudales o escorrentía máxima está relacionado con el agua precipitada y el agua que escurre sobre la superficie dependiendo de los factores como: Intensidad, frecuencia, duración, topografía, morfología y el grado de infiltración en la superficie.

Existen diversos métodos basados en fórmulas deducidas de observaciones que dan aproximaciones aceptables. Como es el **Método Racional**, el cual considera, que, en una cuenca no impermeable, solo una parte de la lluvia con intensidad "I" escurre directamente hasta la salida y no cambia la capacidad de infiltración en la cuenca. Por lo que el uso del *método racional* se debe limitar a áreas pequeñas. La fórmula Racional se expresa de la siguiente manera:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q = Ecurrimiento o gasto máximo posible que puede producirse con una lluvia de intensidad I en una cuenca de área A. (m3/seg).

C = Coeficiente de escurrimiento, que representa la fracción de la lluvia que escurre en forma directa.

I = Intensidad máxima de diseño de precipitación, en mm/h

A = Área de la cuenca a drenar, en Ha.

En la estadística existen decenas de funciones de distribución de probabilidad teóricas; de hecho, existen tantas como se quieran, y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular. Por lo tanto, es necesario escoger, de estas funciones, las que se adapten mejor al problema bajo análisis. Por esto es que hemos escogido la función de distribución Gumbel ya que fue desarrollada para el análisis de los valores extremos, de un conjunto de datos, como los gastos máximos o mínimos anuales.

### **c.1 Valor Extremo de la distribución Gumbel Tipo I.**

El modelo de gumbel es el que más se ajusta a la zona de estudio después de haber hecho los diferentes modelos probabilísticos. Además, la distribución de valores del modelo GUMBEL es la que más se ajusta a fenómenos de variables hidrológicas: caudales máximos, precipitaciones máximas, intensidades máximas, etc. El modelo probabilístico es representado por la ecuación:

$$P(x < X) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Corresponde a la distribución de una variable aleatoria definida como la mayor de una serie de N variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con una distribución tipo exponencial.

Donde:

$P(x < X)$ : Probabilidad de que no ocurran valores  $x > X$

$\alpha, \beta$  : Parámetros del modelo, cuyos valores son determinados a partir de la muestra.

La ecuación de predicción del modelo se obtiene de despejar la variable x:

$$X_{\text{máx}} = \beta - \frac{1}{\alpha} * \text{Ln}(-\text{Ln}(1 - \frac{1}{Tr}))$$

Esta ecuación permite calcular:

$$\beta = \bar{X} - 0.45S_x$$

$$\alpha = 1.2825/S_x$$

$\bar{X}$  = Mediamuestral estimada.

$S_x$  = Desviación estándar

## c.2 Prueba de Ajuste Smirnov-Kolmogorov (K-S)

La prueba de ajuste de Smirnov-Kolmogorov, consiste en comparar las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo; es decir:

$$\Delta = \text{máx}|F(x) - P(x)|$$

Donde:

$\Delta$  = Es el estadístico de Smirnov-Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x)$  = Probabilidad de la distribución de ajuste.

$P(x)$  = Probabilidad de datos no agrupados, denominado también frecuencia acumulada.

El valor crítico del estadístico; es decir, para un nivel de significación del 5% (usado generalmente en proyectos de ingeniería) está dado por la expresión siguiente; para el tamaño de muestra  $N > 50$  es:

$$\Delta_{\text{Teo}} = \frac{1.36}{\sqrt{N}}$$

Una intensidad se puede traspasar a una cuenca que no cuenta con registros, siempre y cuando tenga una similitud dinámica, cinemática y geométrica para lo cual se usa la siguiente fórmula:

$$\frac{I_A}{Z_A} = \frac{I_B}{Z_B}$$

Donde:

$I_A$  e  $I_B$  : Intensidades de las cuencas A y B

$Z_A$  y  $Z_B$ : Altitudes de las cuencas A y B

### **c.3 Procedimiento del Estudio Hidrológico**

Se a resumido en los siguientes pasos:

1. Delimitar la cuenca y sub-cuencas afluentes a la carretera en estudio
2. Calcular la superficie total y las superficies parciales.
3. Definir el coeficiente de escorrentía.
4. proceder a calcular la intensidad máxima de cada microcuenca, utilizando el modelo de distribución Gumbel como se describe a continuación.
5. Se recopila los datos de intensidades máximas anuales de la estación hidrológica más cercana o con características similares a la zona de estudio (Estación Aeropuerto como estación base).
6. Se transfieren los datos de intensidades máximas, de la estación base, a la zona utilizando la ecuación.
7. Se ordenan los datos en forma descendente, para los diferentes periodos de duración (5, 10, 30, 60 y 120 minutos).
8. Encontrar la probabilidad empírica, de que la variable aleatoria X tome un valor mayor que x, utilizando la ecuación:  $P(x>X) = (m-0.3)/(n+0.4)$   
Donde:  $P(x>X)$  = Probabilidad empírica o frecuencia.
9. luego calculamos la probabilidad de que alguna intensidad máxima se menor que la observada (evento, que de magnitud dada no se repita):  $P(x<X) = 1 - P(x>X)$ .
10. Se determina la probabilidad teórica de acuerdo a la expresión matemática del modelo Gumbel.
11. Se realiza la prueba de ajuste de Smirnov-Kolmogorov y comparar las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, para comprobar si se ajusta al modelo utilizado (Gumbel)

12. Con la simulación del modelo probabilístico Gumbel, calculando las intensidades máximas, para un determinado periodo de retorno (Tr); considerando una vida útil N (años) y una incertidumbre J (%).
13. Calculadas las intensidades máximas para cada tiempo de duración (5,10,30,60 y 120 minutos), se procede a graficar las curvas intensidad – duración – frecuencia; considerando un determinado riesgo de falla J% y vida útil N para cada estructura a diseñar.
14. Luego se determina el tiempo de concentración de cada sub-cuenca.
15. De las gráficas obtenidas en el paso 16° calculamos las intensidades máximas de cada sub-cuenca, considerando como duración el tiempo de concentración.
16. Y finalmente calculamos los caudales máximos de cada sub-cuenca, con formula Racional

#### **d. Estudio y diseño del drenaje superficial.**

Es importante para evitar la falla o el desastre debido a la presencia de agua, como producto de ablandamiento o hinchamiento del terreno a causa del gran poder erosivo del mismo, que además pueden provocar socavaciones en las estructura; un buen estudio del drenaje también lograría que la carretera funcione eficientemente por lo consiguiente se aminorarían los costos de operación y mantenimiento.

### **III. DISEÑO DE CUNETAS.**

Se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las cunetas se diseñaran de acuerdo a la norma de drenaje pluvial OS 060, con pendientes longitudinales mayores al 0.50%. Generalmente se adoptará de una pendiente igual a la de la subrasante y en todos los casos mayor a los señalado por la norma.
- La velocidad ideal que lleva el agua sin causar obstrucciones ni erosiones es:  
Velocidad Máxima : 7.00 m/s. (Para cunetas revestidas de concreto)  
Velocidad Mínima : 0.60 m/s.
- El calculo se realiza de acuerdo a las fórmula de Manning.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \text{y} \quad Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q: caudal (m3/seg)

S: pendiente de la cuneta (m/m)

R: radio hidráulico (m)

n: coeficiente de rugosidad (Manning)

V: velocidad del agua (m/seg)

A: área de la sección de la cuneta (m<sup>2</sup>)

El valor "n" de Maning se obtiene de tablas de acuerdo al tipo de material.

#### a. Estimación de Caudales

##### ❖ Información meteorológica

Para ello se necesita la información hidrometeoro lógica, principalmente de precipitación y datos de aforo de los cursos principales que afectan a la vía, solicitándose al SENAMHI los datos de precipitación máxima en 24 horas, de la estación Reque.

Esta estación pluviométrica es la más cercanas a la zona del proyecto, ubicada adecuadamente a la subcuenca que genera la escorrentía superficial, la cual incidirá en una adecuada apreciación sobre el comportamiento climático de la zona, pero, sobre todo, en lo que respecta al parámetro precipitación y sus consecuencias.

**Tabla N° 02: Estación pluviométrica**

				PE	
	L	LO	ALTITUD		
	6	79°	13.00 m.s.n.m.	196	



--	--	--	--	--	--

Fuente: Datos recopilados del SENAMHI – Estación Reque (actualizados a diciembre del 2019)

#### ❖ Determinación de las Curvas IDF

##### Registros Históricos de la Precipitación Máxima

De las estaciones más cercanas al proyecto Estación Reque, para cada año de la serie histórica de 56 años, se ha tomado el valor máximo de precipitación registrado en 24 horas. Es decir, se ha establecido el día más lluvioso de cada año (P máx. 24h) mm.

**Tabla N° 03: Precipitación registrada en la estación Reque.**

Estación Reque: Latitud: 6° 53' 10.07"; Longitud: 79° 50' 7.8"; Altitud: 13.00 msnm.

N°	Año	P max de 24 h (mm)
1	1964	8.70
2	1965	13.10
3	1966	11.40
4	1967	15.40
5	1968	2.00
6	1969	7.80
7	1970	5.30
8	1971	44.10
9	1972	78.20
10	1973	14.70
11	1974	5.80
12	1975	13.50

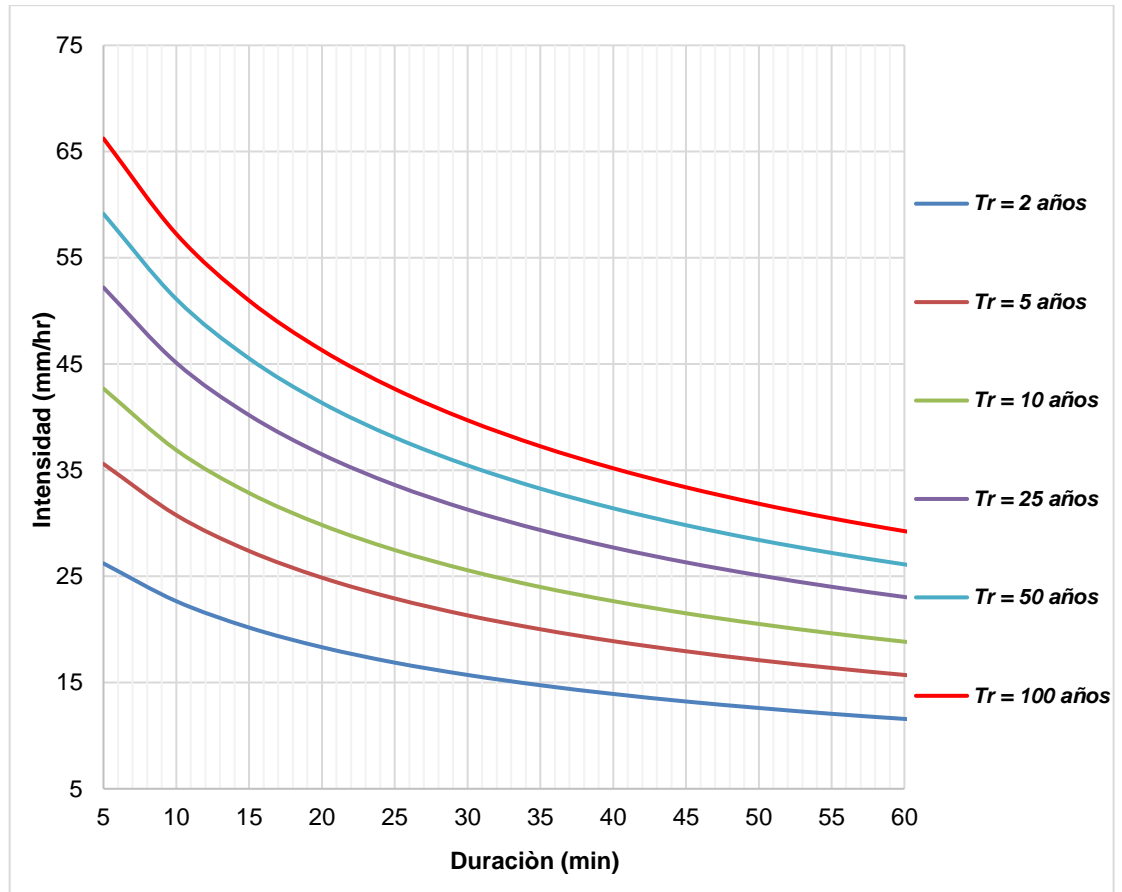
13	1976	20.10
14	1977	12.00
15	1978	10.50
16	1979	4.10
17	1980	4.30
18	1981	30.60
19	1982	3.00
20	1983	65.80
21	1984	15.00
22	1985	8.00
23	1986	4.50
24	1987	28.00
25	1988	7.20
26	1989	8.90
27	1990	3.70
28	1991	33.50
29	1992	9.10
30	1993	14.90
31	1994	17.00
32	1995	13.10
33	1996	5.50
34	1997	29.80
35	1998	77.30
36	1999	24.00
37	2000	33.80
38	2001	10.20
39	2002	7.50
40	2003	6.30
41	2004	3.50
42	2005	3.30
43	2006	5.90
44	2007	30.80
45	2008	7.20
46	2009	9.90
47	2010	11.90
48	2011	8.60
49	2012	12.70
50	2013	14.00



Fuente: Elaboración propia.

El modelo escogido corresponde al del IILA – SENAMHI- UNI, cuyas curvas I-D-F se muestran en la figura N°1.

**Figura N°1: Curvas I-D-F obtenidas por medio del modelo de IILA - SENAMHI – UNI para la estación meteorológica Reque**



Fuente: Elaboración propia.

### Análisis de Frecuencias

Con el fin de ajustar a una serie anual de intensidad de lluvia calculada (ver tabla N° 05) a una función de distribución probabilística teórica, y usando los períodos de retorno (cabe indicar que para diseño corresponde un valor de 10 años para un drenaje menor puesto que la norma OS 060 de Drenaje Pluvial Urbano indica que debe estar entre 2 años a 10 años), se efectuará el análisis de frecuencias empleando para ello las 8 distribuciones estadísticas recomendadas por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para diferentes tiempos de retorno

cuyo fin es graficar los registros históricos versus los valores de las distribuciones de mejor ajuste.

**Tabla N° 05: Precipitaciones Máximas**

DISTRIBUCIONES DE MEJOR AJUSTE POR LOS DIFERENTES MÉTODOS ESTADÍSTICOS									
PRECIPITACIONES MÁXIMAS "P" PARA DIFERENTES "Tr" Y DISTRIBUCIONES (EN mm)									
Tr (años)	NORMAL	LOGARITMO NORMAL 2 PARÁMETROS	LOGARITMO NORMAL 3 PARÁMETROS	GAMMA 2 PARÁMETROS	GAMMA 3 PARÁMETROS	LOGARITMO PEARSON TIPO III	GUMBEL	LOGARITMO GUMBEL	SE ESCOGE: LOGARITMO PEARSON TIPO III
DELTA TEÓRICO DE CADA DISTRIBUCIÓN (Δ)									
		0.09260	0.0820	0.15720	0.10826	0.06980	0.1913	0.0626	
2	NO SE AJUSTA	12.77	12.39	14.59	11.95	12.03	15.39	11.13	12.03
5		25.82	25.58	28.73	29.15	25.23	32.39	23.32	25.23
10		37.32	37.72	38.74	42.99	38.49	43.64	38.04	38.49
25		55.27	57.32	51.56	61.81	62.03	57.86	70.61	62.03
50		71.22	75.23	61.05	76.27	85.70	68.42	117.71	85.70
100		89.46	96.14	70.41	90.85	115.79	78.89	176.15	115.79

Fuente: Elaboración propia.

La función probabilística que mejor se adapta a los datos históricos en las condiciones que están actualmente en rangos muy grandes entre máximas y mínimas, es la de LOGARITMO PEARSON TIPO III, con una precipitación máxima de diseño (P diseño) para un período de retorno de 10 años, cuyo valor es de 38.49 mm.

**Tabla N° 06: Precipitación de diseño para las obras de arte y drenaje**

Tipo de Obra de Arte y drenaje	Tr (años)	P diseño (mm.)
Cuneta para drenaje pluvial	10.00	38.49

Fuente: Elaboración propia.

Las curvas IDF que servirán para el cálculo de nuestros caudales máximos de diseño, tanto para cunetas alcantarillas y puentes, considerando los períodos de retorno indicados en el manual de diseño emitido por el MTC. Los criterios para el Tiempo de retorno que se indican en el manual del MTC, entre otros son:

❖ **Secuencia de Aplicación del Método Racional**

Para aplicar el método racional, es necesario determinar cada uno de los factores que intervienen en la fórmula, y para lograrlo se determina previamente los valores del coeficiente C. Los valores que se emplearon correspondieron a los señalados en la tabla N°1 del presente estudio, destacando que son los coeficientes sólo para el período de retorno de diseño de 10 años. Con respecto al área receptora, se asume que los caudales aportantes discurren sobre la calzada hacia las cunetas y las áreas resultantes serían por calles, tal y como se detallan a continuación (ver tabla N°7).

**Tabla N° 07: Determinación de los caudales aportantes**

Calle a intervenir	Longitud de calle (m)	Pendiente "S" (m/m)	Coef. (C) Escorrentia	Tc (horas)	Área (Km2)	I max (mm/hr)	Caudal "Q" en m3/s
Coberturas de todo la zona			0.830	1.000	0.0024	38.490	0.021
Calle N°25	159.080	0.0055	0.810	0.243	0.001	158.697	0.019
	142.320	0.0055	0.810	0.229	0.000	167.782	0.016
Calle N°13	374.070	0.0055	0.810	0.372	0.0006	103.491	0.014
Calle N°07	420.790	0.0055	0.810	0.394	0.001	97.576	0.020

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el caudal máximo aportante corresponde a 0.090 m<sup>3</sup>/s.

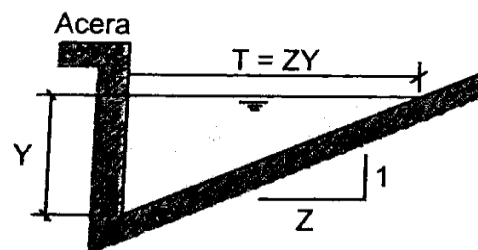
#### IV. OBRAS DE DRENAJE PROPUESTAS

A lo largo de la vía, se propone implementar las obras de drenaje necesarios, conformando el sistema de drenaje de las calles indicadas en la tabla N°07, las cuales son Avenidas N°05, N°06 y Calle N°11.

##### a. Cunetas

Parámetros de diseño:

$$\begin{aligned}
 n &= 0.015 \\
 S \text{ (m/m)} &= 0.0055 \\
 Z &= 5.00 \\
 y \text{ (m)} &= 0.200
 \end{aligned}$$



Fórmula a aplicar:

$$Q = 315 \frac{Z}{n} S^{\frac{1}{2}} Y^{\frac{8}{3}} \left( \frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$Q = 0.093 \text{ m}^3/\text{s}$

Luego se verifica que el caudal calculado es mayor que el caudal máximo aportante, es decir:

$$Q = 0.093 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\text{max}} \text{ aportante} = 0.090 \text{ m}^3/\text{s}$$

## **V. CONCLUSIONES**

- Si bien es cierto, el Fenómeno del Niño es un evento extraordinario que se presenta de manera eventual, éste genera desborde de los ríos y quebradas e inundaciones de Localidades y zonas de cultivo; en Pimentel no existe cauce de ríos y/o quebradas que pudiera poner en riesgo el proyecto.
- De acuerdo a la inspección ocular de campo, se ha encontrado que las vías de la zona en estudio no cuentan con ninguna obra de drenaje pluvial.
- El Sistema de Drenaje de las vías está comprendido por cunetas triangulares que desfogarán las aguas pluviales en el canal de riego existente en la zona de ingreso.
- Se tendrán que construir 1,096.26 ml de cunetas típicas, en los lugares donde indica el plano.
- Todas las aguas de lluvia descenderán desde la cota más alta a la más baja.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la construcción y mantenimiento de cunetas sección triangular en las avenidas principales y colectoras; con desfogue hacia los terrenos de cultivo ante una eventual precipitación evitándose la concentración e infiltración del flujo que son causas del deterioro de la estructura del pavimento flexible.

## **VII. BIBLIOGRAFÍA**

- ❖ IGC (2010), Hidrología de Carreteras.
- ❖ MTC (2013), Normas de Diseño Geométrico en Carreteras.
- ❖ VILLON m., (2003), Hidrología
- ❖ Norma OS 060. Drenaje Pluvial Urbano. RNE. Perú.

**ANEXO 10: ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DE SEÑALIZACION**

**PROYECTO TESIS**

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE  
CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y  
PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO,  
POMALCA – CHICLAYO”**

**AUTOR:**

**PEDRO MANUEL CASTRO QUIROZ**

**JUAN JOSE MARTINEZ ACOSTA**

**ASESORES**

**SECCION**

**INGENIERIA CIVIL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**



## CHICLAYO – PERÚ

2020

### ESTUDIO DE SEÑALIZACION

#### **I. GENERALIDADES**

Esta señalización debe tener como requisito el de ser homogénea comprensible, suficiente, no excesiva; debe ser establecida con toda seguridad y mucosidad.

En el tramo donde se ejecutan el proyecto en la actualidad no cuentan con señalización de ningún tipo.

El proyecto de señalización se ha desarrollado teniendo en cuenta la ingeniería de tránsito.

#### **II. ASPECTOS GENERALES**

El presente informe de Señalización del Estudio Definitivo del “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO”, ha sido realizado con el propósito de contribuir al mejoramiento en el control y ordenamiento del tráfico en este tramo, en concordancia con lo señalado en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia.

#### **III. INGENIERIA DE TRANSITO**

Es la ciencia que estudia el movimiento de personas o vehículos en un camino, la denominación “camino” incluye las calles de la ciudad.

La ingeniería de tránsito es considerada como la responsable de que exista armonía en todo el campo del sistema geométrico del camino, pues, trata del planeamiento y dispositivos que faciliten el flujo y control del tránsito vehicular, dandi la seguridad y eficiencia que necesiten los caminos.

Para nuestro proyecto se consideró una velocidad directriz de 40 Km/h.

#### **IV. REGLAMENTO DE TRANSITO**

Se establecen normas de los dispositivos de control de tránsito en las urbanas e interurbanas, según características, colocación y alcances de su significado.

Se deben establecer reglas en materia de licencia, responsabilidad de los conductores, peso y dimensiones de los vehículos, accesos obligatorios y equipos de iluminación acústica, de señalización y comportamiento de la circulación, etc.

También se dará importancia a la prioridad del paso, tránsito en un sentido, zonificación de la velocidad, limitación en el tiempo de estacionamiento, control policial en las intersecciones y sanciones relacionadas con accidentes.

## **V. SEÑALES Y APARATOS DE CONTROL**

Tiene por objeto determinar los proyectos, construcción, mantenimiento, conservación y uso de las señales, iluminación y aparatos de control. Estos dispositivos están constituidos por señales, semáforos y marcas en la calzada de acuerdo a las consideraciones del reglamento de dispositivos de control de tránsito para las ciudades.

## **VI. PLANIFICACION VIAL**

Es de necesidad la planificación vial de un país y de manera particular las zonas de menos extensión o área, en función de la ingeniería de tránsito, así como investigar el método más conveniente para adaptar el desarrollo de las vías de circulación a las necesidades del tráfico.

## **VII. ADMINISTRACION**

Es necesario llevar un control, el cual debe efectuarse en coordinación con las diferentes dependencias que intervienen en materia vial y evaluar las actividades administrativas considerándose: economía, fiscalización, sanciones y relaciones públicas.

## **VIII. SEÑALES, CLASES Y TIPOS**

Son aquellas que permiten definir situaciones que, por motivo de la velocidad de los móviles, pasarían desapercibidos tanto para los conductores como para los pasajeros y peatones.

Estas situaciones críticas señalizadas al largo de toda la vía, utilizando postes, soportes, paredes, etc. Evitan una serie de consecuencias trágicas y educan específicamente al conductor, para dar un máximo de seguridad a la circulación.

Las señales son dispositivos de control de tránsito que adoptan una forma y color según la función que desempeñan y que van colocadas a un costado de la calzada sobre la berma; otras van ubicadas en la pared, sujetos a postes que sirven para advertir la presencia de un peligro, proporcionar mayor fluidez a la circulación vehicular e informar sobre la dirección que deben seguir los usuarios de las vías.

**Las señales se clasifican en:**

### **A. Señales Verticales**

Son las que controlan la operatividad de los vehículos e informan a los conductores de todo lo que se relaciona con la vía que recorren.

Estas señales deben ser de fácil interpretación y estar conveniente y eficientemente ubicadas. En tal sentido se tienen tres tipos de señales:

#### Señales Preventivas

Son aquellas que tienen por objeto advertir al usuario de las vías, la existencia o naturaleza de un peligro para prevenir accidentes.

- Forma

Tienen forma de un cuadrado con sus esquinas redondeadas, colocadas de tal forma que una de sus diagonales este en posición vertical.

- Color

Debe ser el fondo y el borde amarillo; y el símbolo y las letras de color negro.

- Tamaño

Las dimensiones de estas señales son de 0.60 X 0.60 m en vías cuya velocidad directriz sea menor de 60 km/h.

- Ubicación

Estas señales ubicadas a una distancia que garantice su diferencia, tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones de la vía, así como el tránsito. En zonas rurales no menos de 90 m ni más 180 m. En autopistas a 500 m.

- Utilización

- ✓ Estas señales se utilizarán en los siguientes casos:
- ✓ Para indicar la intersección de 2 o más vías.
- ✓ Para advertir al conductor sobre las condiciones de la vía y los obstáculos y peligros no previstos y que pueden ser permanentes o temporales.
- ✓ Para prevenir la presencia de una o varias curvas, pendientes o gradientes que ofrezcan peligro por sus características físicas o por falta de visibilidad para efectuar la maniobra de alcance y adelantamiento a otro vehículo.
- ✓ También se consideran señales preventivas a los delineadores y guarderías que son los elementos metálicos de señalización, excepcionalmente pueden
- ✓ A continuación, se muestra algunas señales preventivas

ZONA DE ESCUELA	ZONA DE PEATONES	PROXIMIDAD DE SEMAFORO	DOS SENTIDOS DE TRANSITO
			
CURVA Y CONTRACURVA (IZQUIERDA DERECHA)	ANIMALES EN LA VIA	PELIGRO	OBRAS
			

### Señales Regulatoras

Son aquellas que tiene por finalidad indicar al usuario existencia de limitaciones, restricciones o prohibiciones que norman el uso de las vías.

- Señales relativas al derecho de pase

Son las que indican preferencia de paso u orden de detención.

- Señales prohibitivas y restrictivas

Son aquellas que indican a los conductores de los vehículos las limitaciones que se les impone para el uso de las vías.

- Señales de sentido de circulación

Son aquellas que se utilizan en el cruce de las calles de una población para indicar el sentido de circulación.

- Forma

Tiene la forma rectangular, colocadas con la mayor dimensión vertical.

- Tamaño

De 0.40 m x 0.60 m.

- Color

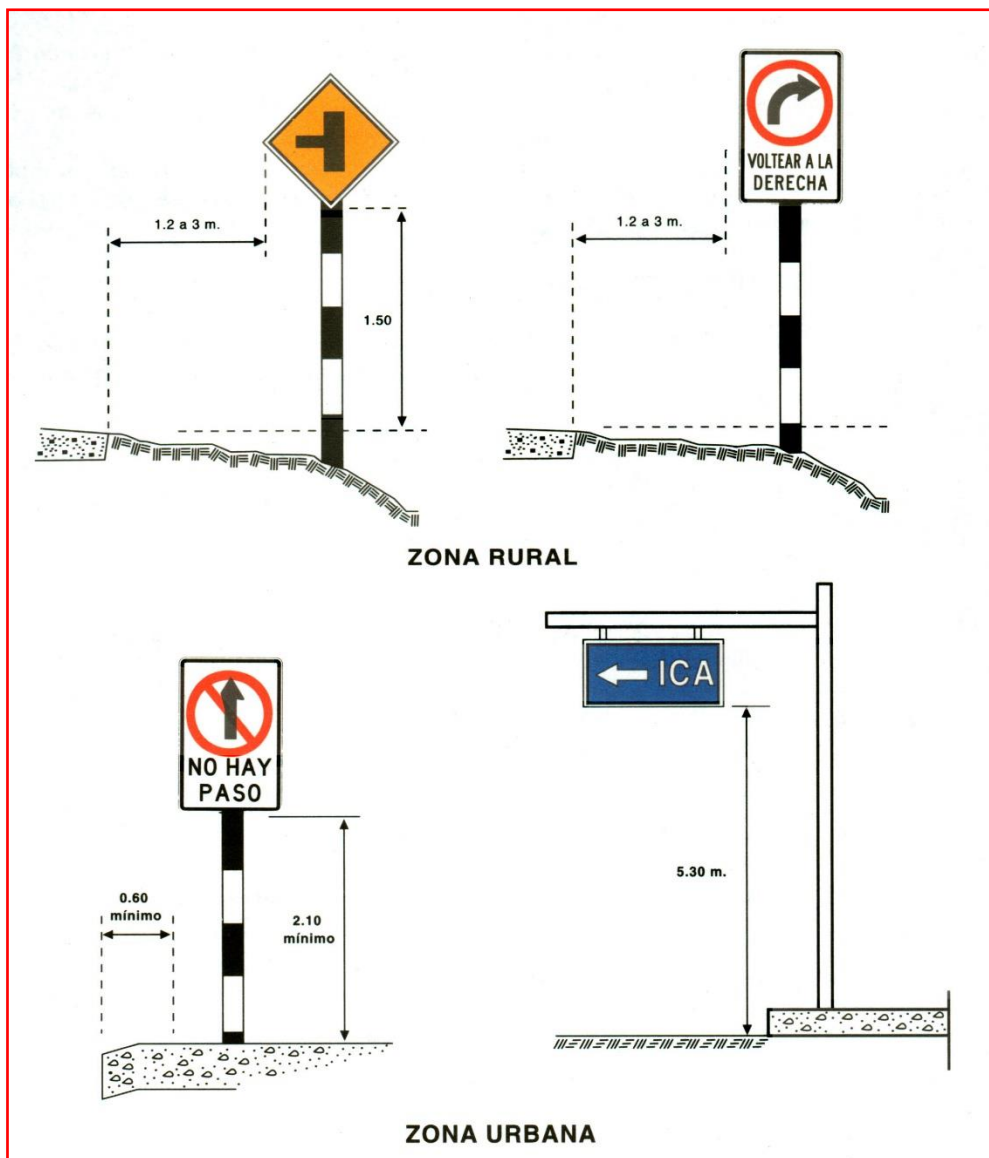
De color blanco con símbolos, letras y ribetes de negro, el círculo será de color rojo, así como la faja que indica prohibición, trazado desde el cuadrante inferior derecho y que intercepta al diámetro horizontal de este a 45°.

- Ubicación

En zonas urbanas se colocarán a 0.60 m y 1.00 m del sardinel. En zonas rurales se ubicará a 1.20 m del borde de la berma.

Estas señales se colocarán en el punto donde comienza o termina la reglamentación a excepción de aquellos que indiquen una dirección prohibida, las cuales estarán ubicadas a una distancia no mayor de 30 m antes del punto considerado.

Estas se colocarán en las intersecciones de vías secundarias con una principal, en la intersección de dos vías principales no controladas por un semáforo.



### Señales Informativas

Son aquellas que tienen por finalidad guiar al usuario la vía en el curso de un viaje, proporcionándole información adecuada de lugares, rectas, distancias, servicios, etc. O sea de tipo turístico o direccional.

- Forma

Son de forma rectangular con la mayor dirección horizontal.

- Color

De fondo verde: letras, borde, símbolos de color blanco reflectorizante en caso que se desee ubicar distancias. Para indicar servicios, el fondo será azul y blanco, con los símbolos negros. Para indicar rutas el fondo deberá

ser blanco con la orla y símbolo de color negro. Para indicar kilometraje el fondo es blanco y el fondo es negro.

- Tamaño

No tienen limitación en el tamaño el cual se ajustará a las necesidades, pero se recomienda que no tengan más de tres reglones de leyenda. Los indicadores de rutas, tendrán una dimensión mínima de 0.30 m.

- Ubicación

Su ubicación es el lado derecho de las vías correspondiente a la dirección de circulación y frente a ellas. Iran colocadas a una distancia prudencial del punto considerado que estará en función de la velocidad. Se ubicarán a 0.50 m del borde de la pista y a una altura de 1.80 m mediat desde la superficie del suelo.

- Postes de soporte

Serán tubos de fierro galvanizado de 2" de diámetro y 3 mm de espesor y llevarán un acabado de pintura.

Alojaran dos pasadores de tubos de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro, para dar paso a los planos de sujeción, serán de acero galvanizado de  $\frac{1}{4}$ " por  $\frac{3}{8}$ " según sea la señal a colocar ya sea preventiva, reguladora o informativa.

En la cara anterior de la señal, la arandela será de asbesto; en la parte posterior se utilizarán arandelas metálicas de presión. La tuerca terminal del perno será remachada.

- Materiales

Todos los materiales deberán ajustarse a los requisitos en los planos. Todos los accesorios para sujetar (pernos, tuercas, arandelas, etc.), deberán ser de fierro galvanizado.

La pintura de todas las partes del metal expuesto deberá ser con material anticorrosivo.

Se recomienda que todas las señales y letreros sean fabricados con material refractante a la intensidad y calidad.

- Requisitos para la construcción

Las señales serán inscritas en planchas de fibra de vidrio con crucetas de platinas de fierro estas incluidas dentro de la plancha de fibra de vidrio para garantizar así la durabilidad del mismo en esta zona costera.

PUESTO DE PRIMEROS AUXILIOS	SERVICIO TELEFONICO	ESTACION DE SERVICIO	PERSONAS CON DISCAPACIDAD	SERVICIO MECANICO
				

## B. Señales Horizontales

Las marcas en el pavimento y obstáculos tienen por objeto controlar el movimiento de los vehículos encauzando el tránsito de los mismos y de los peatones.

Estas marcas pueden ser blancas o amarillas; en general el BLANCO se usa en circunstancias donde los vehículos pueden cruzar dichas marcas como el caso frecuente de las líneas centrales en carreteras de dos carriles, calles, etc.

En cambio, el AMARILLO sirve para indicar a los vehículos que no pueden cruzar sobre ellas, por ejemplo: las líneas centrales en pavimentos múltiples.

## LÍNEAS LONGITUDINALES CONTINUAS

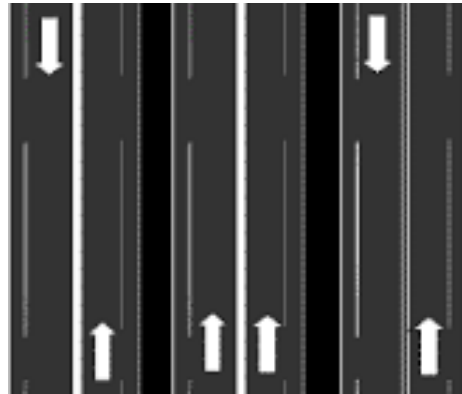
**Son aquellas que se emplean para restringir la circulación** vehicular de tal manera que no podrán ser cruzados o circular sobre ella.

Estas líneas prohíben que un vehículo adelante a otro, o pase de un carril a otro, en lugares peligrosos como curvas, cruces, etc. Así mismo separa los sentidos de tránsito.

**Las líneas continuas son de tres tipos:**

- ✓ Línea de borde de pavimento, utilizadas para demarcar el borde de una vía. Facilitan la conducción de los vehículos durante la noche.
- ✓ Línea central, utilizada como línea divisoria de una vía de doble sentido de circulación. Su finalidad es prohibir que un vehículo adelante a otro en lugares tales como: una curva, cuesta, etc.
- ✓ Línea de aproximación a obstáculos, son las líneas continuas que tienen por objeto anticipar y canalizar al vehículo en la presencia de obstáculos.





## LÍNEAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS

Son aquellas que se emplean para guiar y facilitar la libre circulación en las vías.

Su finalidad es canalizar las diferentes corrientes de tránsito en su canal o carril de circulación.

Pueden ser trazados junto a las líneas continuas, en este caso los vehículos que circulan por el lado de la señal discontinua podrán cruzar ambas líneas únicamente para adelantar al otro.

**Son de dos tipos:**

- Línea central con carreteras
- Línea separadora de carriles (vía expresa, autopista, avenida, etc.)

Estas líneas tienen 10 cm. De ancho y en ciudades miden 2.50 m de largo espaciados a 5.00 m a partir de la línea continua; en carreteras miden 4.50 m de largo, espaciados a 7.50 m.



## LÍNEAS TRANSVERSALES CONTINUAS

Son aquellas que se utilizan como indicadores complementarios de parada y sin los cruces peatonales, y toman el nombre de líneas de parada para delimitar las zonas de seguridad. Las líneas de parada son de 0.50 m y se pintan en intersecciones controladas por policías o semáforos a 1.00 m

detrás del cruceo peatonal; en intersecciones no controladas a 0.50 m de la esquina.

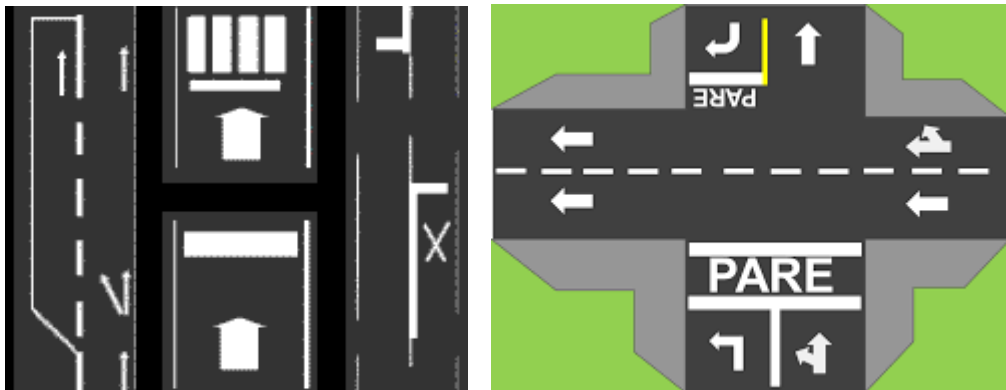
En cruceos peatonales se pintan líneas paralelas y miden 2.50 m a 1.50 m de largo por 0.50 m entre ellas (tipo europeo); también existen el americano, formado por líneas paralelas y miden 2.50 m a 0.50 m de largo por 0.50 m entre ellas (tipo europeo); también existen el americano, formado por líneas paralelas que cruzan la pista de vereda a vereda.

- **Flechas**

Son de color blanco e indicaran la dirección por donde deben circular los vehículos. Sus dimensiones para vías preferenciales y carreteras son de 4.50 m.

- **Letras**

Son aquellas que se utilizan sobre el pavimento para enfatizar la indicación de una señal preventiva o reguladora existe. Varía de acuerdo a la velocidad que se desarrolla en determinada vía y de acuerdo al ancho del mismo.



**ANEXO 11: ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD**

**PROYECTO TESIS**

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE  
CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y  
PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO,  
POMALCA – CHICLAYO”**

**AUTOR:**

**PEDRO MANUEL CASTRO QUIROZ**

**JUAN JOSE MARTINEZ ACOSTA**

**ASESORES**

**SECCION**

**INGENIERIA CIVIL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

## CHICLAYO – PERÚ

2020

### ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD - RIESGOS

#### I. ASPECTOS GENERALES

##### 1.1 Introducción

La finalidad de un análisis vulnerabilidad y riesgos de reducir los riesgos a los que se enfrentara nuestro estudio: **“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO”**, más que analizar los riesgos que genere el proyecto por su ejecución, esta función la determina en el Análisis de Impacto Ambiental.

De manera particular podemos mencionar algunos peligros a los que está expuesto nuestra tesis de investigación como sismos, inundaciones, lluvias intensas, deslizamientos, sequias, entre otros, es decir fenómenos naturales que pueden constituirse en un peligro si no se adoptan medidas para reducir o no generar condiciones de vulnerabilidad. Es por ello que se hace necesario identificar los peligros y las condiciones de vulnerabilidad de una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, con el fin de diseñar mecanismos para reducir los riesgos.

##### 1.2 Objetivos

###### a) Objetivos Generales

El objetivo del presente estudio es realizar un análisis y evaluación de las vulnerabilidades y riesgos de origen natural y/o antrópico sobre las infraestructuras proyectadas durante la implementación del proyecto en los AA.HH. Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo y Departamento de Lambayeque.

###### b) Objetivos Específicos

- Analizar los peligros a los que se enfrenta nuestra tesis de investigación.

- Determinar las vulnerabilidades que podría enfrentarse nuestra tesis de investigación
- Definir las acciones que permitirían reducir las vulnerabilidades y el impacto de los peligros identificados, de tal forma que sean incluidas en las alternativas de solución planteadas.
- Cuantificar los beneficios y costos que implica la inclusión de las medidas y acciones identificadas para la reducción de riesgo, en cada una de las alternativas, de tal manera que sean comparables para la reducción del riesgo.
- Determinar la alternativa de solución al problema planteada que será ejecutada.

### **1.3 Antecedentes**

El Perú, debido a sus características físicas y condiciones naturales, presenta gran ocurrencia de diversos y múltiples peligros, situación que se ha incrementado en las últimas décadas, debido principalmente a la ocupación informal del territorio, que no sólo incrementa la condición de vulnerabilidad sino también contribuye a la generación de conflictos de uso en el territorio y nuevos peligros, facilitando la existencia de viviendas e infraestructura en zonas de alto peligro susceptibles a sismos, deslizamientos, huaycos, alud, inundaciones y otros.

Los proyectos de desarrollo en las zonas rurales o en las ciudades pequeñas se construyen ocupando con creciente frecuencia sectores altamente peligrosos, donde se construyen infraestructuras de saneamiento básico vulnerables, incrementando los niveles de riesgo de la población en general.

Dada la existencia de los diferentes escenarios de riesgos de desastres y con el fin de mejorar la gestión en los proyectos reduciendo dichos riesgos, es necesario elaborar el estudio técnico de análisis de peligros y vulnerabilidad existentes, así como plantear alternativas y/o propuesta de medidas de prevención y mitigación del riesgo.

## **II. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA**

### **2.1 Descripción:**

El Proyecto denominado: “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACION SAN MARTIN C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO**”; con la futura ejecución se plantea como parte de la solución al problema, mejorar las condiciones de transitabilidad entre los Centros Poblados del distrito ya indicados líneas arriba a fin de incrementar favorablemente los aspectos económico, social, educativo, político, etc.

## 2.2 Ubicación

Ubicación Geográfica.

Departamento / Región : Lambayeque

Provincia : Chiclayo

Distrito : Pomalca

Centro Poblado : 20 de enero

Localización Geográfica.

Zona : Urbana

Altitud Promedio : 43 m.s.n.m.

Región Natural : Costa (X) Sierra ( ) Selva ( )

El Centro Poblado de 20 de enero, cuya altitud es de 43 m.s.n.m. ubicado en la parte noroeste del Distrito de Pomalca de la provincia de Chiclayo, siendo sus coordenadas, geográficas 6°44´01” y 6°49´01” de latitud sur 79°42´59” y 79°48´09” de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

## 2.3 Accesos

El acceso desde la ciudad de Chiclayo se detalla a continuación:

### ACCESIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DEPARTAMENTO

De	Ha				

Chi	C.				
Total tramo terrestre					

El medio de transporte más común desde la ciudad de Chiclayo es en combi y cuyo costo promedio, por pasajero es de S/. 1.00.

### III. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS AMENAZAS

- **Identificación**

En base a documentos existentes de la Meso Zonificación Económica Ecológica (ZEE) del distrito de Pomalca, mapa de vulnerabilidad y peligros geológicos y encuestas se ha evaluado los peligros que podría tener la inversión del proyecto.

- **Peligros Naturales**

- a) **Inundaciones**

(Grado de peligro: bajo)

Las inundaciones se presentan por intensas precipitaciones y debido a una pendiente plana de agricultura.

#### **b) Lluvias intensas**

(Grado de peligro: Medio)

Se recurrió al principio conceptual, referente a que los valores extremos de lluvias de alta intensidad y corta duración aparecen, en el mayor de los casos, marginalmente dependientes de la localidad geográfica, con base en el hecho de que estos eventos de lluvia están asociados con celdas atmosféricas las cuales tienen propiedades físicas similares en la mayor parte del mundo.

Las estaciones de lluvia ubicadas en la zona, no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Sin embargo, estas pueden ser calculadas a partir de las lluvias máximas (precipitación máx. en 24 h) el tiempo de concentración que a su vez está en función de la longitud del cauce principal y la pendiente media de la cuenca; empleando un cuadro estadístico.

#### **c) Heladas, Friaje y Nevada**

(Grado de peligro: alto)

En lo que respecta a los friajes y nevadas estas están presentes en cada estación del año.

#### **d) Sismos**

(Grado de peligro: bajo)

En la zona del proyecto, el mapa de sismos no ha reflejado que haya habido sismos cercanos por lo que se considera de grado de peligro bajo.

### **Figura N°01. Mapa de Peligro por Sismos**





### e) Contaminación Ambiental

(Grado de peligro: alto)

En la zona evaluada las actividades desarrolladas por la población han generado impactos ambientales negativos leves (magnitud y temporalidad) por la inadecuada disposición de excretas, mala disposición final de sus residuos e inadecuados hábitos de higiene y saneamiento. Durante la etapa constructiva se prevén impactos leves, para los cuales se establecerán medidas de reducción, mitigación y/o restauración comprendidas en el correspondiente estudio ambiental.

## IV. ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CUALITATIVA Y/O CUANTITATIVA DE LOS SISTEMAS

Es la estimación matemática de probables pérdidas, daños a los bienes materiales, a la economía y víctimas como efecto de un desastre generado por un peligro específico. El riesgo se estima en función del peligro y la vulnerabilidad.

La estimación del riesgo se basa principalmente en el período de recurrencia de los eventos severos que pueden afectar un área o proyecto.

En función de los peligros descritos y el análisis de vulnerabilidad del área del proyecto, se ha generado la estimación del riesgo, en donde se han delimitado 4 zonas con diferente nivel de riesgo por ocurrencia de algún evento natural.

- Extremadamente remota: No se Tiene ningún Vulnerabilidad Social dentro del área del proyecto.
- Remota: Por no tener una pendiente alta es posible la inundación y que afecte al sistema de agua y desagüe.
- Moderado: Los efectos sísmicos, sequias y derrumbes no pueden ocurrir en el área del proyecto.
- Frecuente: No se presenta ninguna de ellas

Actualmente el C.P. 20 de Enero cuenta:

**Capa de Rodadura:** El tipo de estructura vial de calles actualmente es de suelo natural, en mal estado en la gran mayoría de los jirones en intervención, casi el 90 % de los jirones no cuenta con veredas adecuadas y mucho menos en su totalidad no existe un sistema de drenaje de aguas de las lluvias. El uso actual que se les da es:

**Transporte:** El objetivo general es de brindar un servicio adecuado a los vehículos a motor como también a otros medios de transporte.

En épocas de lluvias es casi inaccesible en algunos lugares por no contar con una pista adecuada.

## V. TRABAJO DE CAMPO PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La obtención de información se logró mediante el previo recorrido por la localidad junto a las autoridades y el cuerpo técnico con la finalidad de evaluar las alternativas e identificar las características propias de los suelos conformantes de la zona, la misma que se ha evaluado en base su tipo de estratigrafía. Se observan el mal estado en que se encuentra la infraestructura vial actualmente, por lo cual los pobladores y demás personas que hacen uso de las calles se sienten afectados del servicio y como también necesitan construir el sistema de drenaje pluvial.

Asimismo, la participación de los pobladores fue de suma importancia aportando información relevante respecto a magnitud, temporalidad e incidencia del fenómeno.

## **VI. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE OCURRENCIA DE DESASTRES**

El plan de contingencias permitirá contrarrestar y/o evitar los efectos generados por la ocurrencia de emergencias, ya sean eventos asociados a fenómenos naturales o causados por el hombre, los mismos que podrían ocurrir durante la construcción y/o operación del proyecto.

### **a. Consideraciones generales del plan de contingencias:**

El plan de contingencias es elaborado para facilitar el control de los riesgos que puedan surgir durante la vida útil del proyecto, dar a conocer el presente plan a la entidad Municipal, quien realizará el mantenimiento y operación del proyecto, a fin de conciliar criterios y manejar las operaciones dentro los rangos de seguridad estándar, cuidando esencialmente la vida humana y el ambiente.

El Plan de contingencias deberá estar disponible en un lugar visible para que todo el personal pueda acceder a él, asimismo al finalizar cada jornada se deberá evaluar los tipos de riesgos que se hubiesen generado durante las actividades, con la finalidad de adaptar y/o complementar las acciones del plan.

### **b. Objetivos**

- Definir las responsabilidades del operador del sistema en cuanto a respuesta a contingencias.
- Guiar las acciones a seguir en caso de una emergencia, accidente o incidente que pueda producirse durante el mantenimiento y operación del sistema.

### **c. Implementación del Plan de Contingencias**

- Durante la operación, La municipalidad, a través de su Unidad de Contingencias, será la responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, inundaciones, etc.).

- Dada las características del proyecto se establecerán Unidades de Contingencia independientes para la etapa de operación. Cada Unidad de Contingencia contará con un Jefe, quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate e informará a la Municipalidad y a la localidad quien supervisará. (Dependiendo de la etapa del proyecto) del tipo y magnitud del desastre.
- Mientras que en la etapa de construcción la unidad de contingencia estará conformada por el personal de obra, en la etapa de operación estará conformada por el personal encargado de la operación y mantenimiento de la Municipalidad.

#### **d. Respuesta a Emergencias**

- El operador del sistema de mantenimiento de calles deberá contar con la capacitación necesaria para enfrentar una posible contingencia en el área de operaciones
- En caso de que el operador detecte una emergencia durante el desarrollo de las actividades de mantenimiento u operación del sistema, deberá notificar a la Municipalidad y brindar los primeros auxilios necesarios al herido. En caso de ser necesario deberá transportarlo al centro de atención médica más cercano.
- De ser necesario y de acuerdo al nivel de emergencia, la Municipalidad deberá comunicar a los organismos de control y de socorro.
- Para que el plan de contingencia se lleve a cabo de manera eficaz se deberá de contar con un listado de números de emergencia tanto de entidades de socorro como de autoridades.

#### **e. Teléfonos de emergencia**

A continuación, se muestran los números telefónicos de emergencia:

- Emergencia: 911.
- Municipalidad distrital de Pimentel: (074) 452930.
- Municipalidad provincial de Chiclayo: (074) 20-8616 y (074)23-2570.
- Gobierno Regional de Lambayeque: (074) 606060.
- Defensa Civil: 115.
- Policía Nacional del Perú: 105.

## **f. Procedimientos de Emergencias**

Se contará con botiquines de primeros auxilios equipado con los elementos básicos para atender heridos en caso de accidente. Dichos botiquines se ubicarán en áreas estratégicas a lo largo del sistema y contarán con la debida señalización.

Las acciones a seguir son:

- Interrumpir las actividades en acción.
- Notificar a las autoridades competentes en caso de ser necesario.
- En caso de accidente leve, el personal accidentado debe ser evacuado hacia un espacio seguro, o hasta el centro de asistencia médico más cercano.
- Se deberá identificar las rutas más rápidas para evacuación hacia el centro de atención más cercano.
- En caso de accidente grave no se debe movilizar al personal herido hasta que las autoridades competentes lleguen al sitio.
- Ante un sismo el operador suspenderá las actividades y evacuará hacia el área establecida como segura.
- Ante una inundación el operador suspenderá las actividades y evacuará hacia el área establecida como segura (la más elevada).

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- El riesgo de inundaciones por lluvias intensas, es uno de los riesgos de alta prioridad, por lo que se tiene que estar preparado a través de la implementación de un plan de contingencia frente a este fenómeno y otros desastres naturales.
- Los demás riesgos expuestos, de ocurrir, traerían retrasos a la obra y pérdidas económicas. Por tanto, se tienen que seguir las recomendaciones mínimas expuestas, así como las emanadas por el especialista a cargo.





**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, **MARÍN BARDALES NOÉ HUMBERTO**, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO**, asesor de Tesis titulada:

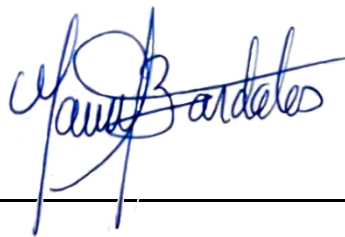
**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE CALLES 7, 13, 25, 27, APOLINARIO SALCEDO Y PROLONGACIÓN SAN MARTÍN C.P. 20 DE ENERO, POMALCA – CHICLAYO”**

De los autores es **CASTRO QUIROZ PEDRO MANUEL** y **MARTINEZ ACOSTA JUAN JOSÉ**, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 22% 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, 06 de noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor: <b>MARÍN BARDALES NOÉ HUMBERTO</b>	
<b>DNI</b> 44613170	<b>Firma</b> 
<b>ORCID</b> <a href="https://orcid.org/0000-0003-3423-1731">0000-0003-3423-1731</a>	