



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de la Vía Urbana y el Mejoramiento Hidráulico de Obras de Arte  
en el Malecón Los Incas, Urbanización de Paucarbamba, Distrito de  
Amarilis, Huánuco”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Diego Enrique, Gallardo Pinedo

**ASESOR:**

Mg. Cesar Teodoro, Arriola Prieto

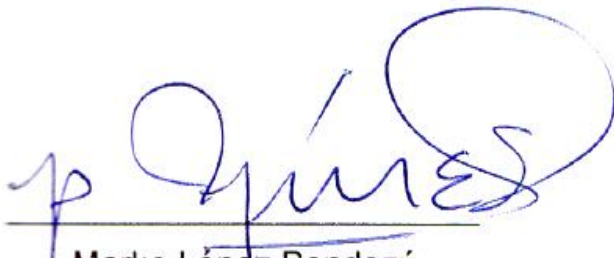
**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO



Marko López Bendezú

PRESIDENTE



Cesar Teodoro Arriola Prieto

SECRETARIO



Luis Humberto Díaz Huiza

VOCAL

## **DEDICATORIA**

Primeramente agradecer a Dios, por haberme dado la fuerza y la bendición de seguir adelante con este trabajo. A mis padres por ser mi mayor motivo, por su dedicación, esfuerzo y perseverancia para salir adelante en nuestra vida profesional y seguir triunfando en el camino. En general agradecer a toda mi familia por estar siempre en todo momento a mi lado.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento a la Municipalidad Distrital de Amarilis, Provincia y departamento de Huánuco, representado por el Sr. Alcalde, Robinson Aguirre Casimiro y al Ing. Wilmer Noli Jesús Valle por haberme brindado el apoyo solicitado para el desarrollo de la presente tesis

Así mismo, manifestó mi cordial agradecimiento al Mg. Cesar Teodoro Arriola Prieto por el compromiso brindado para el desarrollo de esta tesis y a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo por los conocimientos impartidos para el logro de mi formación profesional.

En especial a los Ingenieros: Ing. John Tacza Zevallos, por su constante asesoría para el logro de esta investigación, así como también al Dr. Muñoz Ledesma Sabino por el apoyo en la parte metodológica; quienes hicieron posible la culminación del presente trabajo de investigación .

A nuestro jurado por sus recomendaciones con el objetivo de mejorar este trabajo, a todos en general mis más sinceros agradecimientos.

## DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD

Yo, Diego Enrique Gallardo Pinedo identificado con DNI N° 47566118; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompañamos es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se expone en la presente tesis son originales.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de Julio del 2017



---

Diego Enrique Gallardo Pinedo  
DNI 47566118

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, es grato poner a vuestro consideración, el presente trabajo de investigación titulado: “DISEÑO DE LA VÍA URBANA Y EL MEJORAMIENTO HIDRÁULICO DE OBRAS DE ARTE EN EL MALECÓN LOS INCAS , URBANIZACIÓN DE PAUCARBAMBA , DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO”. Con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

La presente investigación es de diseño no experimental de corte transversal está estructurado en ocho capítulos: El primer capítulo, comprende la revisión de los antecedentes de investigación, tanto nacional como internacional, también se realiza la fundamentación científica del marco teórico, terminando esta parte con la justificación, la realidad problemática, la formulación del problema, la hipótesis y los objetivos. El segundo capítulo se desarrolla el marco metodológico que comprende: las variables, el tipo de investigación, diseño del estudio, la población y su respectiva muestra, también el método de investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados, así los métodos de análisis de datos. En el tercer capítulo, se muestra un análisis de la zona de estudio. En el cuarto capítulo, se presentan los resultados de la investigación. El quinto capítulo corresponde a las respectivas discusiones. El sexto capítulo se redacta las conclusiones. En el séptimo capítulo las recomendaciones de la investigación y por ultimo las referencias bibliográficas y los anexos.

Señores miembros del jurado, espero que esta investigación sea evaluada y merezca su aprobación.

**Autor**

## ÍNDICE

Página del Jurado	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria de Autenticidad	iv
Presentación	v
Lista de Figuras	xii
Lista de Tablas	xii
Resumen	xv
Abstract	xv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad Problemática .....	1
1.2. Trabajos Previos .....	2
Antecedentes Mundiales.....	2
Antecedentes Nacionales .....	4
1.3. Teorías Relacionadas .....	5
Diseño de la Vía Urbana.....	5
Diseño de Pavimento.....	7
Tipos de Pavimento .....	9
Tránsito.....	11
Cunetas .....	11
Diseño Hidráulico de Canales.....	12
1.4. Formulación del Problema .....	14
Problema general .....	14
Problemas Específicos .....	14
1.5. Justificación del Estudio .....	14
Justificación Teórica .....	14
Justificación Metodológica .....	14
1.6. Hipótesis .....	15
Hipótesis General .....	15
Hipótesis Específicos.....	15
1.7. Objetivos .....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15

II. MÉTODO.....	16
2.1. Diseño De Investigación.....	16
2.2. Descripción de Variables.....	16
Definición Conceptual.....	16
Definición Operacional.....	17
2.3. Operacionalizacion de Variables.....	18
2.4. Población y Muestra.....	19
Población y Muestra.....	19
2.5. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validación y confiabilidad del instrumento.....	19
Técnicas.....	19
Instrumentos.....	19
Validez.....	19
Confiabilidad.....	19
2.6. Métodos de análisis de datos.....	20
2.7. Aspectos Éticos.....	20
III. RESULTADOS.....	21
3.1. Ubicación.....	21
3.2. Estudio Topográficos.....	25
Cartografía.....	26
Ubicación de las progresivas.....	26
Fichas de BMS.....	28
Puntos topográficos.....	28
Procesamiento de Datos.....	29
3.3. Estudios de Suelos.....	29
Descripción de los trabajos.....	30
Determinación del número de Calicatas.....	31
Determinación del número de Ensayos de CBR.....	31
Tipos de Ensayos a Ejecutar.....	32
Descripción de las Calicatas.....	32
Capacidad de Soporte (CBR de diseño).....	33
3.4. Estudio de Canteras.....	34
Cantera para material de sub base y base granular.....	34



Cantera para Material Agregado de Concreto .....	35
3.5. Diseño de Pavimento .....	36
Diseño Estructural del Pavimento .....	36
Diseño de juntas .....	38
3.6. Estudio Hidrológico .....	42
Objetivos del Estudio Hidrológico .....	42
Caracterización Meteorológica. ....	42
Hidrología .....	44
3.7. Estudio de Tráfico .....	49
Generalidades .....	49
Metodología del Estudio de Tráfico .....	49
Cálculo del IMDA de la Estación 1 .....	52
Cálculo del IMDA de la Estación 2.....	53
Cálculo del IMDA de la Estación 3.....	54
Factor Direccional y Factor Carril .....	55
Cálculo de tasas de crecimiento y proyección .....	55
Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes .....	57
3.8. Diseño Geométrico.....	59
Generalidades .....	59
Categoría de la Vía .....	60
Parámetros Fundamentales de Diseño.....	60
3.9. Señalización Vial .....	61
Generalidades .....	61
Objetivos del estudio de señalización .....	61
Señalización y Seguridad Vial .....	61
Señalización vertical .....	61
Clasificación.....	61
Señalización Horizontal .....	64
IV. DISCUSIÓN.....	66
V. CONCLUSIONES .....	68
VI. RECOMENDACIONES .....	69
VII. REFERENCIAS .....	70

## **ANEXOS A**

Matriz de consistencia

## **ANEXO B**

Informe de opinión de expertos de instrumento de investigación

Ficha técnica de recolección de datos

## **ANEXO C**

Estudio de suelos y Pavimentos

## **ANEXO D**

Estudio de Tráfico

## **ANEXO E**

Estudio Hidrológico

## **ANEXO F**

Diseño Geométrico

## **ANEXO G**

Planos

Plano de Hidrología

Plano de diseño geométrico de la vía

Plano de diseño del canal

## Lista de Figuras

Descripción	Páginas
Figura 1 Pavimento rígido .....	9
Figura 2 Pavimento flexible .....	9
Figura 3. Estructura del pavimento.....	10
Figura 4. Estudio de Tráfico. ....	11
Figura 5. Canales abiertos .....	13
Figura 6. Canales laterales.....	13
Figura 7. Plano de ubicación de la urb. Paucarbamba y el Malecón los Incas..	22
Figura 8. Mapa de acceso al Distrito de Amarilis .....	23
Figura 9. Entre Malecón Los Incas Túpac Amaru y Jr. Chasquis (km. 0+010 al km. 0+170) .....	26
Figura 10. Entre Malecón Los Incas y Jr. Macchu Picchu (Km. 0+440 al Km. 0+685) .....	26
Figura 11. Entre Malecón Los Incas y Jr. Ollantay (Km. 0+685 al Km. 0+840) ..	27
Figura 12. Entre Malecón Los Incas y Jr. Amauta (Km. 0+840 al Km. 1+040) ...	27
Figura 13. Entre Malecón Los Incas y Manco Cápac (Km. 1+040 al Km. 1+283) .....	27
Figura 14. Calzada y veredas de la zona de estudio.....	30
Figura 15. Cantera de San Andrés, formado por sedimentos aluvionales. ....	34
Figura 16. Material procesado con los gruesos de la cantera fluvial del río Huallaga .....	35
Figura 17. Espesor de losa de concreto Hidráulico .....	36
Figura 18. Disposición de juntas aisladoras (PCA). ....	41
Figura 19. Refuerzo de losas de forma irregular con estructuras de mayor rigidez en su interior (PCA).....	41
Figura 20. Grafica IDF de la estación de Huánuco.....	48
Figura 21. Puntos de aforo de tráfico .....	50
Figura 22. Comparaciones de Conteos de Tráfico Vehicular .....	51
Figura 23. Cálculo del IMDA estación 01 .....	52
Figura 24. Cálculo del IMDA estación 02 .....	53
Figura 25. Cálculo del IMDA estación 03 .....	54
Figura 26. Señales Reguladores .....	62

Figura 27. Señales Preventivas.....	63
Figura 28. Señales Informativas.....	64

## Lista de Tablas

Descripción	Páginas
Tabla 1. Operacionalización de Variables .....	18
Tabla 2. Ubicación georeferenciada.....	21
Tabla 3. Vías de accesos.....	24
Tabla 4. Provincia de Huánuco: Principales indicadores meteorológicos observados en la Estación La Esperanza, 2008-2013.....	25
Tabla 5. Puntos BM de la zona de estudio.....	28
Tabla 6. Cantidad de calicatas para exploración de suelos .....	31
Tabla 7. Número de Ensayos de CBR .....	32
Tabla 8. Diámetros (d), longitudes (l) y separación (s) de las barras corrugadas grado 60 de anclaje en las juntas longitudinales de pavimentos rígidos (PCA). 39	
Tabla 9. Estación meteorológica cercana a la zona del proyecto.....	42
Tabla 10. Temperatura promedio mensual (°c).Estacion Huanuco .....	42
Tabla 11. Humedad Relativa Mensual (%) Estación Huánuco .....	43
Tabla 12. Precipitación Media Mensual (mm) Estación Huánuco .....	44
Tabla 13. Precipitación Máxima 24 horas, estación Huánuco .....	44
Tabla 14. Coeficientes regionales para determinar precipitaciones intensidades para diferentes duraciones.....	46
Tabla 15. Precipitaciones de diseño para duraciones menores a 24 horas .....	47
Tabla 16. Intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas (mm/hr) .....	47
Tabla 17. Factor de Distribución Carril.....	55
Tabla 18. Factor de Crecimiento Acumulado .....	56
Tabla 19. Configuración de ejes.....	58
Tabla 20. Relación de Cargas .....	59
Tabla 21. Parámetro básicos de Diseño .....	60
Tabla 22. Señales viales para el diseño .....	65

## RESUMEN

La presente tesis tiene como finalidad realizar el diseño de la vía urbana y el mejoramiento hidráulico de obras de arte en el Malecón los Incas, Urbanización de Paucarbamba, Distrito de Amarilis, Huánuco. Con el objetivo de mejorar la transitabilidad para lograr un adecuado flujo de vehículos y de la población aledaña de la zona de estudio, que actualmente la zona presenta dificultades en la vía y ausencia de mantenimiento de algunas obras de arte. Por ende se pretende lograr una mejora de obras de arte, así como también pavimentar la vía y el mantenimiento del canal de riego existente en la zona de estudio.

Este estudio de investigación se desarrolló entre los años 2016-2017 con una muestra 1.283 km de la zona de estudio del Malecón los Incas. Se aplicó fichas técnicas de recolección de datos, con el objetivo de del diseño de vía urbana y el mejoramiento de obras de arte del Malecón los Incas con el objetivo

Por otro los estudios básicos que se desarrollaron en esta investigación conllevan a obtener los resultados más favorables para el diseño de la vía con el objetivo de beneficiar a la población.

**Palabras claves:** Diseño de la vía urbana, Pavimento de concreto hidráulico, Mejoramiento hidráulico de obras de arte.

## **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to design the urban road and hydraulic improvement of works of art in the Malecón los Incas, Urbanization of Paucarbamba, District of Amarilis, Huánuco. With the aim of improving the passability to achieve an adequate flow of vehicles and the surrounding population of the study area, which currently presents difficulties in the road and lack of maintenance of some works of art. Therefore it is intended to achieve an improvement of works of art, as well as paving the track and maintenance of the existing irrigation channel in the study area.

This research study was developed between the years 2016-2017 with a sample of 1,283 km of the study area of the Malecón los Incas. Data sheets were applied to collect data, with the aim of designing urban roads and improving works of art of the Inca Malecón with the objective of

On the other hand, the basic studies that were developed in this research lead to obtain the most favorable results for the design of the road in order to benefit the population.

Keywords: Urban Road Design, Hydraulic Concrete Pavement, Hydraulic Improvement of Works of Art.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

En la actualidad las redes viales son una necesidad fundamental en el mundo moderno, cual es la disponibilidad de una infraestructura de transporte capaz de llegar a todos los rincones de un territorio. El mejoramiento o la ejecución de cualquier vía representan la concreción de varias propuestas largamente en espera, que suponen gastos excesivos y requieren de varios años. Por lo tanto se admite que todo proyecto vial es un progreso definitivo que se integra para un patrimonio público y como tal repercute en una buena condición por un largo periodo.

Sin embargo, dicha posibilidad se ve interrumpida por el deterioro de alguna vía en forma momentánea, o lo más crítico es cuando la mayor parte de la red esta degradado hasta caer en mal estado, interrumpiendo las vías que se interconectan. Las causas difieren en cada caso, por la deficiencia de diseño de construcción, de mantenimiento y de estudio de tránsito. La consecuencia es que la mayor parte de las redes viales están en un estado por debajo de lo que resulta deseable y conveniente.

A partir del diagnóstico descrito, la investigación se desarrolla en la región de Huánuco, Departamento de Huánuco, Distrito de Amarilis. La situación actual del ámbito de intervención se ubica en el distrito de Amarilis, Urbanización de Paucarbamba. No poseen un adecuado servicio de transitabilidad de las pistas y veredas debido que están en malísimo estado, como irregularidades en el terreno, por las grietas y piedras, la presencia de desmonte y desperdicios, así genera que el tránsito vehicular y peatonal sean inadecuadas. Del mismo modo la existencia de una canal de riego que no cuenta con una estructura hidráulico que garanticen un buen funcionamiento, que no son suficiente para controlar el paso del agua hacia las áreas verdes, además la falta de control de regantes y la poca inversión por parte de las autoridades locales hacen que se agrave la situación. Por lo tanto, genera problemas en la calidad de vida de los pobladores, perjuicio del patrimonio público, privado y frecuencia de accidentes de los peatones, que va en desmedro de su calidad de vida.



## **1.2. Trabajos Previos**

### **Antecedentes Mundiales**

Lozano & Tabares (2005), "Diagnostico de la vía existentes y diseño de pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio ciudadela del Café – Vía la Badea". Tesis para optar el Título de Especialista en Vías y Transporte. En la universidad de Colombia. El objetivo principal de la investigación fue: Presentar y comparar los resultados obtenidas por la evaluación de las diferentes metodologías empleadas para el diseño de la estructura de pavimento requerido según la solicitud de tránsito del sector, y definir cuál es la estructura más favorable a emplear según el análisis exhaustivo de las diferentes metodologías y condiciones existentes y proyectadas en la vía nueva.

Entre las conclusiones más importantes tenemos: El comportamiento en la zona se encontró bien definido, en lo cual la proporción de vehículos es significativa y la participación de buses refleja la presencia de asentamientos urbanos, cuya localización y tamaño están asociados al carácter del sector.

Por otro lado se concluyó con relación al diagnóstico vial realizado mediante el ICP (Índice de Condición del Pavimento) que la vía se encontró en una excelente condición de su estructura de pavimento y en su superficie de rodadura de acuerdo con los criterios, rangos de clasificación planteados en esta investigación.

Rollón (2006), "Diseño Geométrico De Vías Urbanas ". Tesis para optar el Título de especialista en el área de estudios del transporte en la Universidad Tecnológica de la Argentina. La investigación de diseño tuvo como finalidad mejorar las condiciones del entorno del desplazamiento vehicular según a las exigencias viales proyectadas, fundamentando a su vez el cumplimiento de las normas de diseño, en este caso vigentes en la Argentina.

Para lograr a cabo el objetivo fue importante tener en consideración la planificación y programación de todo el proceso que se va a realizar, teniendo en cuenta los datos que se van a tomar, donde, cuando y como se analizara para tener el uso adecuado.

Se obtuvieron las siguientes conclusiones principales para este trabajo de investigación:

La disposición del tipo de vía a proyectar que se va ejecutar y sus rangos, así como por el volumen y propiedades del tránsito, facilitando una vía vehicular a los usuarios y mercancías a través de una suficiente velocidad de operación del conjunto de circulación.

Unos de los puntos importantes en la red vial es la seguridad que debe ser la premisa básica en cualquier diseño inspirando todas las fases del mismo, plasmada primordialmente en la simplicidad y uniformidad de los diseños.

El entorno del proyecto debe procura disminuir los impactos ambientales, teniendo en consideración el desgastes y la utilización de los suelos afectados, siendo esencial la topografía existentes.

Macías (2011), "Diseño de Pavimento Rígido para la Vía Baba – La Estrella, Guayaquil". Tesis para optar el título Ingeniero Civil en la Universidad de Guayaquil – Ecuador. Esta tesis tuvo como finalidad de contribuir con el desarrollo de la calidad de vida de los pobladores que se establecen en la zona, por medio del ensanchamiento de la vía, se podrán acoplar a diferentes zonas de producción ubicadas el Cantón Baba y el recinto La Estrella, Guayaquil, así como los demás recintos, caseríos que se encuentran alrededor de dicho camino.

Se concluyó que la ejecución de la tesis genero beneficios a la comunidad como por ejemplo; disminución de tiempos en trasladarse de una comunidad a otra, descenso de enfermedades en épocas de lluvias, acceso a la educación secundaria y superior a los habitantes del recinto San José (Guayaquil), progresos en servicios básicos existentes y la posibilidad a nuevos accesos de servicios.

Por otro lado el proyecto genero notable molestias a la comunidad, sin embargo resulto más importantes, los beneficios a los que podrán ceder, además fue necesario el crecimiento de las localidades agrícolas mediante la implementación de nuevas vías de buena condición.

## **Antecedentes Nacionales**

Saldaña & Mera (2014) , “Diseño de la Vía y Mejoramiento Hidráulico de Obras De Arte en la Carretera Loero- Jorge Chávez, inicio en el km 7.5, Distrito de Tambopata, Región Madre De Dios”. Tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, cuyo objetivo fue determinar el diseño de vía y el mejoramiento hidráulico de obras de arte, para poder mejorar el nivel de transitabilidad a los accesos de los mercados locales y regionales.

Dentro de las principales conclusiones fueron: el limitado nivel de transitabilidad que dificulta el paso vehicular y peatonal, es el problema principal en el proyecto, por el mal estado del nivel de rodadura, deficiencia del sistema de drenaje en la zona, e inapropiado ancho de calzada, haciendo limitadas las condiciones para tránsito pesado, en cualquier época.

Renovar la carretera a nivel afirmado y ensanchar el ancho de calzada, lo cual permitirá mejor transitabilidad con cualquier zona que se interconectan, logrando un desarrollo económico de los pobladores de la zona.

Moreno & Mejía (2015), “Diseño de la Carretera a nivel de afirmado entre las Localidades de Macabí Bajo –La Pampa – La Garita y el Panal ,Distrito de Razuri–Ascope –La Libertad “. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo Trujillo –Perú. El objetivo principal de la investigación fue: determinar el diseño de la carretera para la mejora de transitabilidad basado en su requerimiento solicitado, y en su norma (Diseño Geométrico de Carreteras-2012).

Según los estudios previos para su desarrollo de tesis se obtuvieron las siguientes conclusiones: la topografía del tramo proyectado es llano, por lo que se trabajó con pendientes menores de 2% sin necesidad de diseñar curvas verticales. Por otro lado según los estudios de suelos realizados mediante 10 pozos exploratorios de la carretera, se pudo confirmar que de las calicatas realizadas, la C-03, tenía un suelo más desfavorable cuya clasificación mediante el sistema SUCS es ML(Limos Inorgánicos) Y AASHTO A-4(3) determinando un CBR de 11.05 al 95% de su máxima densidad seca.

### **1.3. Teorías Relacionadas**

#### **Diseño de la Vía Urbana**

El concepto de diseño vial urbano se refiere a la composición y dimensionamiento de los diferentes elementos, unidades y dispositivos que forman parte o se basan en la plataforma vial urbana. Para ello considera a los ciudadanos, las cosas, los vehículos y tienen en cuenta el espacio, las funciones, los valores urbanos inseparablemente asociados a dicha plataforma. (Ministerio de Planificación y cooperación de infraestructura de transporte, Chile, 1989).

#### **Clasificación de las Vías Urbanas**

El sistema de clasificación planteado es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías; habiéndose considerado los siguientes criterios:

- Funcionamiento de la red vial
- Tipo de tráfico que soporta.
- Uso de suelo colindante (acceso a los lotes urbanizados y desarrollo de establecimientos comerciales); y espaciamiento (considerando a la red vial en su conjunto).
- Nivel de servicio y desempeño operacional; y características físicas.
- Compatibilidad con sistemas de clasificación vigentes.

#### **Tipos de Vías**

- Vías expresas
- Vías arteriales
- Vías colectores
- Vías locales

## **Norma Técnica de Vías Urbanas**

La clasificación de una vía, al estar vinculada a su funcionalidad y al papel que se espera desempeñe en la red vial urbana, implica de por sí el establecimiento de parámetros relevantes para el diseño como son: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Perú, (2014).

- Velocidad de diseño.
- Características básicas del flujo que transitara por ellas.
- Control de accesos y relaciones con otras vías.
- Números de carriles.
- Servicio a la propiedad adyacente.
- Compatibilidad con el transporte público; y, facilidades para el estacionamiento y la carga y descarga de mercaderías

## **Norma técnica de carreteras**

El reglamento dispuesto por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras” es un documento normativo que recopila y organiza los procedimientos y técnicas para el diseño vial en función a su concepción y desarrollo, en acuerdo a sus determinados parámetros. Así mismo comprende los datos necesarios y los diferentes procesos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en acuerdo con las demás normativas vigente sobre la gestión de infraestructura vial. (Diseño Geométrico de Carretera, 2013). A continuación mencionaremos los parámetros básicos que se debe tener en cuenta para el diseño geométrico:

- Estudios previos para ejecutar el diseño geométrico.
- Vehículos de diseño.
- Características del tránsito.
- Velocidad de diseño.
- Distancia de visibilidad.
- Control de accesos.
- Instalaciones a lado de la carretera.
- Facilidades para peatones.

## **Norma técnica de carreteras**

Las carreteras se consideran a las vías de dominio y uso público proyectado y construido fundamentalmente para el desplazamiento de vehículos automóviles. No tendrá la consideración de carretera: los caminos de servicio entendido por las construcciones con elementos superiores o complementarios. Los caminos ejecutados por personas privadas con la finalidad análoga a los caminos de servicio. (Villarino, 2010).

Por otro lado las variantes más relevantes que se toma en consideración en las carreteras son las pendientes del terreno sobre el cual se va ejecutar, la capacidad portante del suelo como soporte de la carga a diseñar, así como también la magnitud del uso de carretera, la naturaleza geológica y geotécnica del suelo donde se desarrollara. Así como los elementos estructurales de la pavimentación como son la composición y el espesor. (Blázquez, 2011)

## **Diseño de Pavimento**

Es el proceso por el cual los componentes estructurales (superficie de rodadura, base, subbase, relleno, subrasante, mejoramientos, etc.) de un segmento de carretera o vía son determinados para que la vía tenga un comportamiento adecuado para el usuario.

Para el diseño se toma en consideración la naturaleza del suelo de fundación, las consideraciones ambientales, densidad y composición del tráfico, y las condiciones de mantenimiento y construcción.

En forma resumida el diseño de la estructura del pavimento es: Establecer espesores y rigideces de los materiales para mantener la vía bajo un cierto nivel de deterioro, confort, transitabilidad y seguridad. (Menéndez ,2012)

## **Etapas del Diseño de Pavimento**

Las etapas del diseño del pavimento dependen en gran medida si se trata de una estructura nueva o si es más bien un mejoramiento o rehabilitación de una vía existente, a continuación se presenta la secuencia de diseño de pavimento de una vía nueva.(Menéndez,2012)

- Estudio de la subrasante.
- Definición del tipo de superficie de rodadura y los componentes estructurales.
- Selección de los materiales.
- Estudio de tráfico
- Estudio de las condiciones ambientales y de drenaje
- Sectorización del tramo
- Diseño de los espesores de cada capa.
- Análisis del ciclo de vida (incluido mantenimiento y construcción).
- Determinación del tipo de pavimento y de los espesores finales

### **Funciones de la Estructura del Pavimento**

Las principales funciones que cumple una estructura de pavimento son las siguientes (Menéndez, Acuario, 2012):

- Proporcionar a los usuarios circulación segura, cómoda y confortable, con adecuada regularidad (rugosidad), y suficiente resistencia a la fricción.
- Proporcionar a los vehículos acceso bajo cualquier condición de clima.
- Capacidad de carga suficiente de los materiales que componen la estructura.
- Reducir y distribuir la carga de tráfico para que esta no dañe la subrasante y/o el suelo de fundación.
- Proteger la subrasante y el suelo de fundación del clima (agua, congelamiento).
- Cumplir requerimientos medio ambientales y estéticos.
- Limitar el ruido y la contaminación del aire.
- Reducir los costos de operación vehicular, reducir el tiempo de viaje y reducir los accidentes.
- Tener suficiente durabilidad para que no deteriorarse antes de tiempo debido a las variables ambientales (agua, oxidación, efectos de la temperatura).

## **Tipos de Pavimento**

Se tiene principalmente los siguientes tipos de pavimentos: asfáltico o flexible, de concreto portland o rígido, compuestos, semirrígidos o segmentados, afirmados y de tierra.

Los pavimentos se denominan flexibles o rígidos por la forma en que transmiten los esfuerzos y deformaciones a las capas inferiores que dependen de la relación de rigideces relativas de las capas.

Figura 1. Pavimento rígido



Un pavimento flexible transmite esfuerzos concentrados en una pequeña área, mientras que un pavimento rígido distribuye los esfuerzos en una mayor área. (Montejo, 2013)

Figura 2. Pavimento flexible

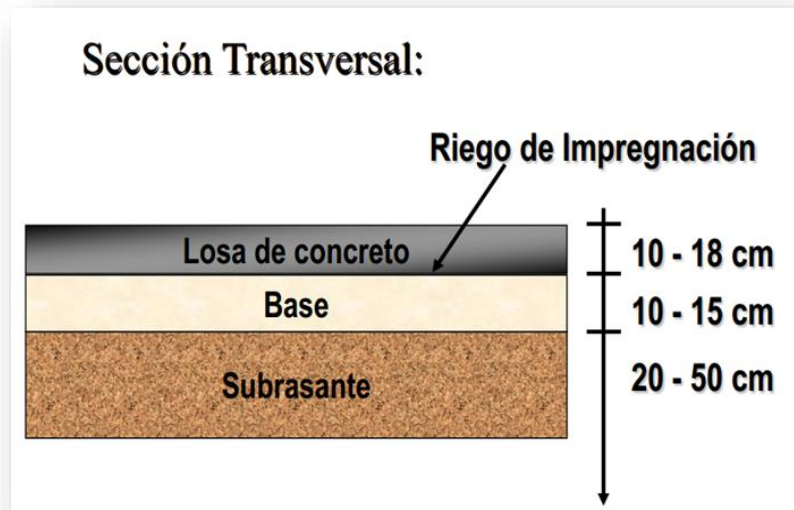




## Pavimentos Rígidos

Son aquellos fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. (Montejo, 2013)

Figura 3. Estructura del pavimento.



### Funciones:

#### Subbase:

- La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas.

#### Losa de Concreto:

- Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta en el flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen.

### Consideración:

- Compuesto por una o varias capas de concreto apoyadas en capas granulares

- Simple o monolítico, Con refuerzo discontinuo distribuido sin función, con refuerzo estructural, preesforzado.

### Tránsito

Se define sobre el estudio de tráfico, que es un instrumento importante para conocer las funciones que una carretera cumple con el conjunto de la red de transporte y la magnitud de los impactos ambientales que puede generar sobre el medio. Asimismo, el estudio del tráfico servirá de base para determinar las características geométricas y de firme en el tronco y nudo de la carretera.

El estudio del tráfico tiene como objetivo estimar la magnitud y característica de los vehículos que transitará por la carretera durante el periodo de vida de la misma. (Puig-Pey y Arroyo, 1992)

Figura 4. Estudio de Tráfico.



### Cunetas

Son canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de una carretera, con el objetivo de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento. Las secciones transversales de la cuenta pueden ser de dos tipos, triangular, trapezoidal o rectangular.

Sus medidas se desprenden por medio de los cálculos hidráulicos, considerando su pendiente longitudinal, la magnitud de lluvia pronosticada, pendientes de cuneta, área de drenaje y estado de terreno, entre otros. (Saldaña & Mera ,2014)

Cálculo de la capacidad de la cuneta - Ley de Continuidad.

$$Q = V * A$$

□□ Velocidad discurren te (m/seg) se tiene la fórmula de MANNING:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

..... (1.1)

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

..... (1.2)

### Diseño Hidráulico de Canales

Son conductos abiertos en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, dado que la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera.

Se llaman a los conductos abiertos que van a cielo abierto, es decir aquellos que se excavan a media ladera por lo general y el material excavado de ser posible se utiliza en el relleno del labio inferior.

Por conductos abiertos que fluyen bajo la acción de la gravedad se denominan canales, o por conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos como los túneles, u otros conductos cerrados como las tuberías. (Pérez Campomanes, 2012)

#### 1.3.1.1. Clasificación de los canales:

Los canales pueden clasificarse según.

##### a. La función que cumplen en los sistemas en :

**Canal de derivación:** Es el canal que conduce las aguas desde la toma hasta el punto inicial de reparto de las aguas.

**Canales Laterales:** Son los que llevan las aguas a las áreas de riego y finalmente a las parcelas.

**b. De acuerdo a su origen :**

**Naturales:** Son los cursos de agua existentes en forma natural como consecuencia del escurrimiento de la lluvia.

**Artificiales:** Son los contruidos por el hombre.

Figura 5. Canales abiertos



Figura 6. Canales laterales



## **1.4. Formulación del Problema**

### **Problema general**

¿De qué manera se desarrollara el Diseño de la Vía Urbana y el Mejoramiento Hidráulico de obras de Arte en el Malecón los Incas, Urbanización de Paucarbamba, Distrito de Amarilis, Huánuco?

### **Problemas Específicos**

¿Qué estudios básicos serán necesarios para el diseño?

¿El trazo actual de la vía urbana cumple con las normas técnicas para un adecuado diseño geométrico de la Vía?

¿Qué tipo de pavimento será lo recomendable para la Vía Urbana?

¿Qué tipos de obras de arte existen en el Malecón los Incas?

## **1.5. Justificación del Estudio**

### **Justificación Teórica**

La investigación se justifica dado que sus estudios, contribuyen a confirmar las teorías relacionados de cómo realizar un apropiado diseño de la vía urbana y el mejoramiento hidráulico de obras de arte. Entre las consideraciones más importantes debemos tener en cuenta los siguientes puntos: la pendiente del terreno donde se ejecutara la carretera, la intensidad de uso de carretera, su clasificación según norma, la longitud de visibilidad, las alineaciones, las velocidades, el ancho de carriles, entre otras que están estandarizadas según norma (Diseño Geométrico de Carreteras, Perú, 2013), para una mejora de transitabilidad para el beneficio del población.

### **Justificación Metodológica**

Metodológicamente, la presente investigación se justifica porque para la evaluación de las variables Diseño de la Vía Urbana y el Mejoramiento Hidráulico de obras de arte, se utilizaran instrumentos (fichas de recolección de datos), que fueron elaborados considerando las dimensiones correspondiente y pasaron por un proceso de validación (validez y confiabilidad) confirmando su validez y su confiabilidad, los cuales podrán ser utilizados en futuras investigaciones para evaluar las mismas variables en diferentes espacios y si fuera necesario pueden ser adaptados de acuerdo a los objetivos de la investigación y las bases teóricas que fundamenten la propuesta.

## **1.6. Hipótesis**

### **Hipótesis General**

Con los procedimientos actuales se desarrolla el Diseño de la Vía Urbana y el Mejoramiento Hidráulico de Obras de Arte en el Malecón los Incas, Urbanización de Paucarbamba, distrito de Amarilis, Huánuco.

### **Hipótesis Específicos**

Con los estudios básicos se podrá realizar el diseño.

El trazo actual de la vía cumple con las normas técnicas establecidas, por lo tanto nos permite realizar el Diseño Geométrico de la Vía Urbana.

El apropiado Tipo de pavimento para la zona de estudio, es el de concreto hidráulico, lo cual permitirá una mejora de transitabilidad en la Vía Urbana.

Los tipos de Obras de Arte existentes que presentan son las veredas, cunetas y el canal de riego, lo cual permitirá recaudar y desviar el agua de la Vía Urbana.

## **1.7. Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar el Diseño geométrico de la vía urbana y el mejoramiento Hidráulico de obras de arte en el Malecón los Incas, Urbanización Paucarbamba, distrito de Amarilis, Huánuco.

### **Objetivos Específicos**

Determinar los estudios básicos para el diseño de la Vía.

Proyectar el trazo y diseño geométrico adecuado según norma técnica para la Vía Urbana.

Diseñar el tipo de pavimento para el diseño de la Vía Urbana.

Calcular los tipos de obras de arte existentes en el Malecón los Incas.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño De Investigación**

La presente investigación es de tipo aplicada, según Murillo (2008), la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

La investigación que se desarrolla es de nivel descriptiva porque trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Para la investigación descriptiva, su preocupación primordial radica en descubrir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento. De esta forma se pueden obtener las notas que caracterizan a la realidad estudiada. (Sabino, 1986)

Según Hernández (2010). La investigación es de diseño no experimental, porque es un estudio que se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en lo que solo se observa los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. Es de diseño de tipo transversal: “investigaciones que recopilan datos en un momento único”.

### **2.2. Descripción de Variables**

Variable 1: Diseño de la Vía Urbana

Variable 2: Mejoramiento Hidráulico de Obras de Arte

#### **Definición Conceptual**

Variable 1: Diseño de la Vía Urbana

El concepto de diseño vial urbano se refiere a la composición y dimensionamiento de los diferentes elementos, unidades y dispositivos que forman parte o se basan en la plataforma vial urbana. Para ello considera a los ciudadanos, las cosas, los vehículos y tienen en cuenta el espacio, las funciones, los valores urbanos inseparablemente asociados a dicha plataforma. (Ministerio de Planificación y cooperación de infraestructura de transporte, Chile ,1989).

#### Variable 2: Mejoramiento Hidráulico de Obras de Arte

Están conformados por elementos estructurales que disponen un sistema que se destina a recaudar el agua acumulada por las precipitaciones y la escorrentía de otras fuentes y retirarla de manera adecuada y eficiente de la vía eludiendo el deterioro, puede ocasionar erosión a los terraplenes, del terreno natural e inestabilidad de los taludes, socavación de obras de drenaje y demás obras de arte.

#### **Definición Operacional**

##### Variable 1: Diseño de la Vía Urbana

El diseño de la vía urbana será ejecutada de las siguientes dimensiones que describen su proceso constructivo como: estudios básicos (Estudios de suelos, tráfico, y topográficos) preliminares de la vía urbano, para poder diseñar de acuerdo a su norma ya establecido por otro lado también podemos conocer el tipo de pavimento para la vía urbana.

##### Variable 2: Mejoramiento Hidráulico de Obras de Arte

El mejoramiento de obras de arte en la urbanización Paucarbamba será desarrollado a través de las dimensiones, diagnosticando los tipos de obras de arte que se encuentran en el área de investigación, así como también los estudios básicos para su ejecución correcta.



### 2.3. Operacionalización de Variables.

Tabla 1. Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Diseño de la Vía Urbana	El concepto de diseño vial urbano se refiere a la composición y dimensionamiento de los diferentes elementos, unidades y dispositivos que forman parte o se basan en la plataforma vial urbana. Para ello considera a los ciudadanos, las cosas, los vehículos y tienen en cuenta el espacio, las funciones, los valores urbanos inseparablemente asociados a dicha plataforma.	El diseño de la vía urbana será ejecutada de las siguientes dimensiones que describen su proceso constructivo como: estudios básicos preliminares, para poder diseñar de acuerdo a su norma ya establecido por otro lado también podemos conocer el tipo de pavimento para la vía urbana.	Estudios básicos para el diseño	Estudios de suelos y Pavimentos. Estudios viales y Tráfico Levantamiento Topográfico.
			Norma técnica DG-2013	-Velocidad de diseño. - Control de accesos y relaciones con otras vías. -Números de carriles.
			Tipos de pavimentos según estudio	-Pavimentos rígidos -Pavimentos Flexibles
Mejoramiento Hidráulico de obras de arte	Están conformados por elementos estructurales que disponen un sistema que se destina a recaudar el agua acumulada por las precipitaciones y la escorrentía de otras fuentes y retirarla de manera adecuada y eficiente de la vía eludiendo el deterioro.	El mejoramiento Hidráulico de obras de arte será desarrollado a través de las dimensiones diagnosticando los tipos de obras de arte que se encuentran en el área de investigación, así como también los estudios básicos para su ejecución correcta y normalizada.	Estudios básicos para el mejoramiento hidráulico	Topográfico Hidrológico Suelos
			Tipos de diseños para obras de arte	-Diseño de Canales -Diseño de Cunetas

Fuente: Elaboración propia

## **2.4. Población y Muestra**

### **Población y Muestra**

En esta investigación la población y la muestra está constituida por la zona de estudio, lo constituye la Vía Urbana de 1.283km del Malecón, Urbanización de Paucarbamba del Distrito de Amarilis.

## **2.5. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validación y confiabilidad del instrumento**

### **Técnicas**

La técnica que fundamenta es de observación directa de los hechos, se basa en acercarse al objeto de estudio y verlos directamente lo que sucede. Es necesario que el investigador debe pasar desapercibido, de lo contrario es posible que los fenómenos de investigación modifiquen su comportamiento normal, (Del Cid, y otros 2011, pág. 119)

La técnica de investigación que se utilizara se denomina técnica de análisis de documentos y observación directa de los hechos.

### **Instrumentos**

#### **Recolección de datos**

El instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, formato o dispositivo (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información. Se utilizara fichas de recolección de datos formulados por el investigador. (Arias, 2006)

#### **Validez**

Según (Hernández, y otros 2010 pág. 204) nombra a la Validez de expertos como el grado en que supuestamente un instrumento de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con expertos del tema.

Se tendrá una validez contenido, donde se utilizaran 2 jueces ingenieros civiles de la especialidad en el tema de estudio.

#### **Confiabilidad**

La confiabilidad es el nivel en que un instrumento obtiene resultados consistentes y coherentes. Es decir en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales, Kerlinger (2002).

En la presente investigación se presentara datos que son totalmente fiables para su desarrollo. En este caso los datos obtenidos es a través de estudios que posteriormente serán corroboradas por expertos del caso.

## **2.6. Métodos de análisis de datos**

Se procederá a determinar el desarrollo de las bases de la Vía Urbana, por lo cual se iniciara mediante los estudios geotécnicos del suelo, con el objetivo de determinar las propiedades del terreno, evaluar las condiciones de vía, definir y diseñar el tipo de pavimento para la vía proyectada.

La metodología empleada para llegar al diseño es mediante el uso de programas como el AutoCAD Civil 3D para el diseño geométrico de vías urbanas, según el reglamento ya establecido (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras).

## **2.7. Aspectos Éticos**

Se da fe que todas las fuentes consignadas en esta investigación fueron debidamente referenciadas, así mismo que los datos obtenidos serán descritos fielmente en la parte de los resultados.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Ubicación

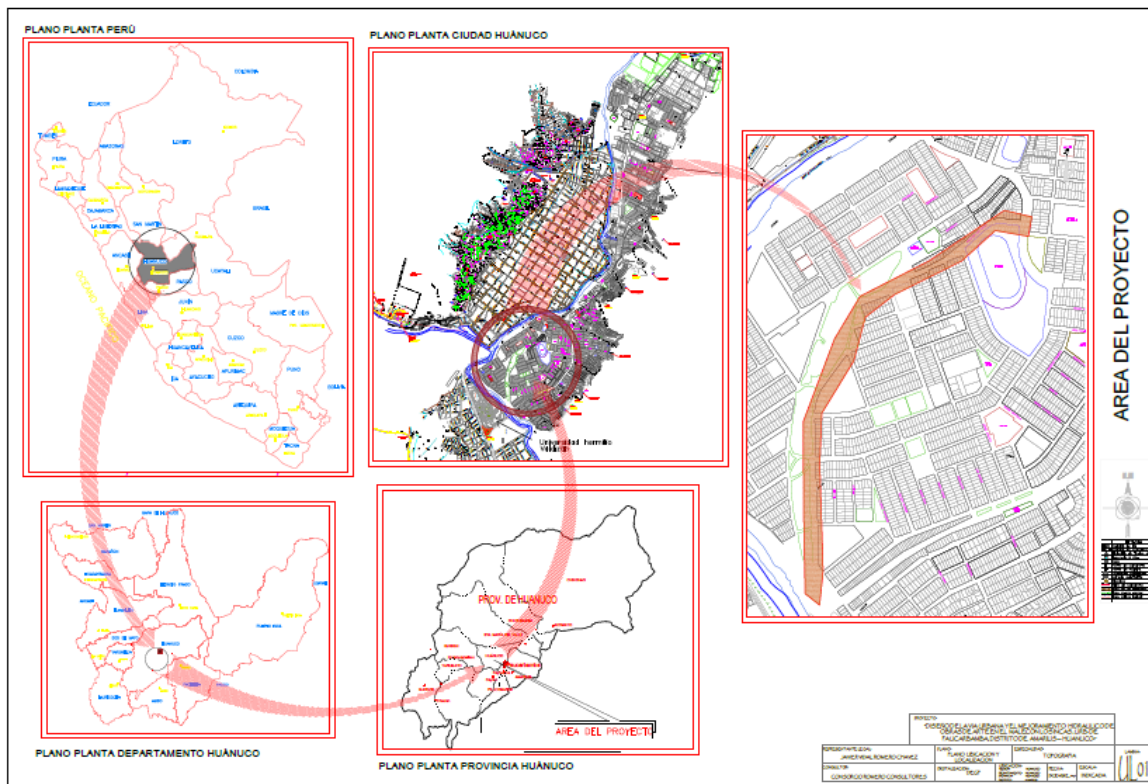
El Malecón los Incas se encuentra ubicado en la Urbanización Paucarbamba, el cual se encuentra ubicado en el Distrito de Amarilis, Departamento de Huánuco a 105 km de la capital del departamento de Huánuco. El Malecón Los Incas se encuentra ubicada entre los siguientes puntos de georreferenciación que serán referenciados en la tabla 3.1.

Tabla 2. Ubicación georreferenciada.

Punto	Descripción	Coordenadas		ALTITUD m s n m	Zona UTM
		Este	Norte		
Inicio	Esquina Av. Túpac Amaru y Malecón Los Incas	363361.85	8900023.07	1,920	18L
Final	Intersección Malecón Los Incas y Av. 28 de Agosto	363629.37	8900945.97	1,911	18L

Fuente: Elaboración Propia teniendo en cuenta la ubicación y geografía de la ciudad de Huánuco.

Figura 7. Plano de ubicación de la urb. Paucarbamba y el Malecón los Incas.



Fuente: Elaboración propia a partir del plano del distrito de Amarilis

**Acceso al área de estudio:** El acceso para llegar al Malecón los Incas (área de Influencia), desde la provincia de Huánuco, se tiene diferentes accesos ya que el distrito a la que pertenece se encuentra separado solo por el río Huallaga.

El Distrito de Amarilis tiene acceso directo a través del puente Esteban Pavletich desde la Provincia de Huánuco, además también se tiene acceso a través del puente Señor de Burgos que enlaza al Distrito de Huánuco con el Distrito de Amarilis, el otro acceso del Distrito de Huánuco hacia Amarilis es a través del puente San Sebastián, también se tiene acceso al Distrito de Amarilis a través del Puente Huallaga por el Distrito de Pillco Marca:

Figura 8. Mapa de acceso al Distrito de Amarilis



Fuente: Sistema Nacional De Carreteras Del Perú- MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones)

## VÍAS DE ACCESO:

Las vías de comunicación que dan acceso al proyecto, son las siguientes:

Tabla 3. Vías de accesos.

Punto de inicio	Punto de llegada	Forma de transporte	Tiempo
Plaza de Armas – Huánuco	Malecón los Incas intersección con Jr. Cahuide.	Auto – Camioneta, cualquier tipo de vehículo.	09 - 12 Min.
Plaza de Armas - Amarilis			04 - 05 Min.

Fuente: Elaboración propia

La ciudad de Paucarbamba presenta un clima templado seco propio del valle de Huánuco, presenta una temperatura media de 21.02 °C, una máxima de 27.40 °C promedio en épocas de verano en los meses de Enero a Marzo y una mínima de 14.32 °C promedio en épocas de invierno entre los meses de Junio y Agosto.

La humedad relativa media del aire es de 72.09% y la precipitación pluvial alcanzo 46.72 mm, en el mismo año de información. En cuanto al viento se refiere, debemos indicar que estas son fuertes generalmente en los meses de Agosto, a partir del mediodía, y que van de norte a sur.

La tabla 4 presenta información meteorológica histórica que corresponde a la Estación La Esperanza ubicada a unos 6 km. de distancia al norte de la ciudad de Paucarbamba.

Tabla 4. Provincia de Huánuco: Principales indicadores meteorológicos observados en la Estación La Esperanza, 2008-2013.

Años	Temperatura del Aire °C			Humedad del Aire H. relativa media (%)	Precipitación Total (mm.)
	Máxima	Mínima	Media		
<b>2008</b>	26.90	14.45	20.18	73.95	32.97
<b>2009</b>	26.61	14.73	20.54	76.12	35.46
<b>2010</b>	27.85	15.09	21.62	67.14	33.07
<b>2011</b>	27.10	14.67	20.94	71.74	38.97
<b>2012</b>	27.40	14.32	21.02	72.09	46.72
<b>2013(*)</b>	27.39	14.47	21.45	74.34	24.47

Fuente: INEI. Sistema Estadístico Nacional, Huánuco, 2013.

### 3.2. Estudio Topográficos

El presente estudio topográfico, cuya finalidad es conocer las dimensiones tridimensionales del terreno, describiendo los elementos naturales y artificiales del área de estudio, que tiene como fin el mejoramiento de la accesibilidad de la población aledaña al proyecto, así como el mejoramiento de la calidad de vida de esta población.

Previamente al inicio del estudio de topografía se procedió a recopilar toda la información existente, tanto Cartográfica como Geodésica del área de estudio. Se consideró la carta nacional del IGN (Instituto Geográfico Nacional), la Proyección Cartográfica Universal Transversal de Mercator, Datum – WGS-84. Plano catastral al cual fue geo referenciado el presente estudio topográfico.

Es importante mencionar que los levantamientos topográficos se efectuaron basándose en puntos de apoyo con medida directa utilizando la estación total como equipo de precisión ya existente, cuyos puntos de apoyo han sido ubicados y referenciados teniendo como base los puntos "BM"-1 al "BM-5", cuyo azimut y posición se obtuvo tomando lecturas con un GPS Topográfico de precisión 2m de radio, estos puntos fueron ubicados estratégicamente para la realización de trabajo y luego fue geo referenciado al plano catastral.



## Cartografía

Los planos se presentan usando la Proyección Cartográfica Universal Transversa de Mercator, Datum en el WGS-84.

## Ubicación de las progresivas

El levantamiento topográfico de la vía urbana tuvo las siguientes progresivas



Figura 9. Entre Malecón Los Incas Túpac Amaru y Jr. Chasquis (km. 0+010 al km. 0+170)



Figura 10. Entre Malecón Los Incas y Jr. Macchu Picchu (Km. 0+440 al Km. 0+685)



Figura 11. Entre Malecón Los Incas y Jr. Ollantay (Km. 0+685 al Km. 0+840)



Figura 12. Entre Malecón Los Incas y Jr. Amauta (Km. 0+840 al Km. 1+040)



Figura 13. Entre Malecón Los Incas y Manco Cápac (Km. 1+040 al Km. 1+283)

## Fichas de BMs

Se trabajó en base a BM ,a partir del cual se ejecutó el proyecto para su respectivo trazado en las coordenadas XYZ, en la zona del proyecto se han pintado una red BMs en estructuras de concreto el cual se muestra en el plano topográfico, en el la siguiente tabla 5 se presenta un resumen de BMs.

Tabla 5. Puntos BM de la zona de estudio.

Descripción	Coordenadas		
	Norte	Este	Elevación
<b>BM-01</b>	8900009.64 m	363341.06 m	1922.32 m
<b>BM-02</b>	8900301.17 m	363272.66 m	1920.06 m
<b>BM-03</b>	8900352.10m	363291.42m	1919.85m
<b>BM-04</b>	8900614.54 m	363391.17 m	1917.04 m
<b>BM-05</b>	8900857.86 m	363670.72 m	1915.66 m

Fuente: Elaboración Propia teniendo en cuenta el estudio Topográfico.

## Puntos topográficos

Estos puntos fueron levantados como nudos topográficos orientados a generar las curvas de nivel. Se utilizó el equipo de estación total para poder ubicarlos en campo. Estos puntos fueron apoyados en coordenadas y cotas desde las estaciones de control para los levantamientos ya descritos.

La descripción de los puntos tomados en campo fue en coordinación con el técnico de campo y el técnico de gabinete que establecieron una codificación para cada detalle encontrado en campo tales como:

TN: Terreno Natural.

ENTRADA: Entrad.

ARB: Árbol.

ESQ: esquina

LP: límite de propiedad.

LT: Lote.

CA: Caja de agua.

## **Procesamiento de Datos**

- El procesamiento de la información topográfica se realizó con el software Civil 3D 2015, el cual es un programa asistido por computadora que trabaja con el entorno del AutoCAD, en cuanto a la metodología del programa, la describimos a continuación:
- Se importa al programa AutoCAD Civil 3D 2015 la información Topográfica.
- Seguidamente se procede a generar las curvas de nivel mediante una triangulación de los puntos, tomando como criterio para la unión la mínima distancia entre dichos puntos.
- Se genera el enmallado y orientación al Norte Magnético.

### **3.3. Estudios de Suelos**

El lugar de intervención del proyecto no presenta más que una capa de afirmado colocado en la superficie de rodadura y pase peatonal donde se aprecia las condiciones de mal estado en que se encuentra la infraestructura vial actualmente por los baches, zonas de lodo en épocas de invierno y polvareda en época de verano, por lo cual los pobladores, transportistas y pobladores que hacen uso de la calles se sienten afectados del servicio y sienten además como necesidad revalorar el medio ambiente y el paisaje turístico, considerando que esta vía se encuentra colindante en toda su extensión a uno de los pulmones de la zona urbana del distrito.

Se puede señalar que en toda la longitud de la vía se ha podido verificar que:

- La calzada donde circulan los vehículos es de material propio de la zona y que cuenta con cierto grado de compactación debido al paso de vehículos año tras año y que la Municipalidad Distrital de Amarilis anualmente realiza el corte y limpieza de la calzada. Además que en épocas de verano se crea una polvareda la que crea molestia a los usuarios y en épocas de invierno se hace intransitable por los charcos y zonas llenas de lodo la cual es sumamente perjudicial a la población en general.
- Existen veredas construidas por cada usuario en la parte frontal de su vivienda y que colinda con la calle de forma empírica ya que en su mayoría de veredas presentan medio a alto grado de fisuras.



- Existe un canal de riego que es de propiedad del Ministerio de Agricultura la cual alimenta a los espacios del área verde que colinda entre la Urb. Paucarbamba y Paucarbambilla. Dicho canal también es usado para el lavado de todo tipo de vehículos que también es perjudicial para la salud ya que en épocas de verano se convierten en fuentes de criaderos de insectos los que podrían crear enfermedades.



Figura 14. Calzada y veredas de la zona de estudio.

### **Descripción de los trabajos**

Para lograr los objetivos del estudio se ha tenido información de las siguientes fuentes:

- Exploración de campo: Mediante un recorrido conjunto con los especialistas de diseño arquitectónico, estructural, hidráulico e impacto ambiental. En cuya etapa se han evaluado los aspectos de formación y estabilidad de los suelos.
- Sondeos mediante calicatas a cielo abierto.
- Entrevistas con los dirigentes vecinales y de los pobladores, especialmente son la titularidad de los terrenos y disponibilidad para la etapa de ejecución.

### Determinación del número de Calicatas

Número de Calicatas: 6

Ubicación: Malecón los Incas

Con la intención de detallar con mayor precisión todos los aspectos del informe, el tramo de estudio se divide entre las siguientes sub tramos:

1. Entre Malecón Los Incas Túpac Amaru y Jr. Chasquis (Km. 0+010 al Km. 0+170)
2. Entre Malecón Los Incas y Jr. Micaela Bastidas (Km. 0+170 al Km. 0+440)
3. Entre Malecón Los Incas y Jr. Macchu Picchu (Km. 0+440 al Km. 0+685)
4. Entre Malecón Los Incas y Jr. Ollantay (Km. 0+685 al Km. 0+840)
5. Entre Malecón Los Incas y Jr. Amauta (Km. 0+840 al Km. 1+040)
6. Entre Malecón Los Incas y Manco Cápac (Km. 1+040 al Km. 1+283)

Tabla 6. Cantidad de calicatas para exploración de suelos

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA (Índice Medio Diario Anual) $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 respecto al nivel de subrasante del proyecto.	1 Calicata por tramo.

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales del MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones).

### Determinación del número de Ensayos de CBR

Para la determinación del número de Ensayos de CBR el manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección suelos y pavimentos del MTC determina lo siguiente:

Tabla 7. Número de Ensayos de CBR

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA (Índice Medio Diario Anual $\leq 200$ veh/día, de una calzada.	Cada tramo se realizara un CBR

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales del MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones).

### Tipos de Ensayos a Ejecutar

Las muestras representativas fueron sometidos a los siguientes ensayos en el **Laboratorio de Suelos y Concreto "C&CA"** S.A.C bajo las normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M) y las normas técnicas peruanas E-050.

Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM D-422
Humedad Natural	ASTM D-1667
<b>Límites de Atterberg:</b>	
Límite Líquido	ASTM D-4318
Límite Plástico	ASTM D-4318
Índice de Plasticidad	ASTM D-4318
Clasificación de Suelos. METODO SUCS	ASTM D-2487
Clasificación de Suelos. Método AASHTO	ASTM D- 3282
Proctor Modificado	ASTM D-1557
California Bearing Ratio	ASTM D-1883

### Descripción de las Calicatas

Para el diseño del pavimento es necesario conocer las características físicas y mecánicas del suelo de la sub rasante, que se considera como el suelo de soporte o cimentación de la estructura del pavimento.

Con esta finalidad se han realizado los estudios de mecánica de suelos mediante calicatas cuyo resultado se han descrito.

Se considera que la capa de sub rasante será en todo el tramo estudiado la segunda capa, que se ubicada a profundidades mayores a 0.50m, ya que la capa superior a ella se cortará y eliminará para conformar la sub base y luego construir la losa de concreto. Se han realizado ensayos CBR en seis calicatas. En la parte de los anexos se describen estos estratos, donde se incorpora el grado de compactación que muestra actualmente con respecto a la máxima densidad seca del Próctor modificado.

De estos resultados se conoce que la sub rasante está conformada en su mayor parte por suelos gravosos con arenas y proporciones de limos o arcillas, que poseen buenas características para soportar las cargas de tráfico.

### **Capacidad de Soporte (CBR de diseño)**

Para determinar la capacidad de soporte de diseño del suelo de la subrasante, se ha utilizado los seis valores del CBR obtenidos en laboratorio para el 95% de la Máxima Densidad Seca del Próctor Modificado y una penetración de 0.1", que corresponden a las calicatas.

Se ha procedido con el Método del Instituto del Asfalto, donde se indica que el CBR de diseño depende del nivel del tráfico a servir. Para un nivel de tráfico (ESAL) entre  $10^4$  y  $10^6$  el percentil de diseño es el 75%. En el proyecto por la cantidad y calidad de tráfico observado, la Carga Total Equivalente al Eje Simple de 18 kips (ESAL) para el período de diseño estará en ese rango.



### 3.4. Estudio de Canteras

#### Cantera para material de sub base y base granular

En la estructura del pavimento a construir se colocará una capa granular como sub base. Para determinar el material a usar se realizó el estudio de cantera respectivo. La cantera estudiada corresponde al lugar denominado San Andrés  
Ubicación: Se ubica al lado derecho de la carretera central saliendo de Huánuco hacia Tingo María, a 5.00 Km. de la zona. El acceso es directo desde la calzada de la vía.

Origen: Se trata de depósitos aluviales del Cuaternario Reciente, formando estratos muy competentes en la cuenca aluviónica de La Esperanza. Posee grandes volúmenes de depósitos consolidados formados por materiales gruesos entre boleos, guijarros y gravas, contenidos en una matriz arenosa con presencia de limos y arcillas poco plásticos.

Figura 15. Cantera de San Andrés, formado por sedimentos aluvionales.



Fuente: Laboratorio de suelos y concreto "C & CA" S.A.C, 2016

### **Cantera para Material Agregado de Concreto**

Para la fabricación del concreto hidráulico que se requieren en la losa, obras de arte, veredas y sardineles, se ha estudiado la cantera ubicada en el río Huallaga denominada “Andabamba”, que es la mayor fuente de abastecimiento de material granular en forma de agregado global, arena gruesa y arena fina.

De la misma forma en cuanto se especifique el uso de material triturado como piedra chancada también puede ser usada con tal fin Figura 16.

Ubicación: Se ubica a una distancia promedio de 5 Km desde la zona, al lado izquierdo de la carretera central que va de Huánuco hacia Ambo, con un acceso de 200 m.

Origen: Se trata de depósitos fluviales con granulometrías diversas: arenas, gravas, guijarros y boleos, que forma el río Huallaga en las temporadas de lluvias y que luego son explotados en los demás meses del año.

Figura 16. Material procesado con los gruesos de la cantera fluvial del río Huallaga



Fuente: Laboratorio de suelos y concreto “C & CA” S.A.C, 2016

### 3.5. Diseño de Pavimento

#### Diseño Estructural del Pavimento

El pavimento de concreto hidráulico a ser construido estará compuesto de las siguientes estructuras: subrasante, subbase y losa de concreto.

Por otro lado, para el diseño estructural se necesitan conocer los parámetros concernientes a la calidad de sub rasante, la calidad y cantidad del factor tráfico, la calidad del concreto hidráulico y los factores ambientales.

El diseño se puede realizar siguiendo los procedimientos estandarizados por el AASHTO o por la PCA. En ambos métodos se consideran los parámetros antes expuestos.

#### Subrasante

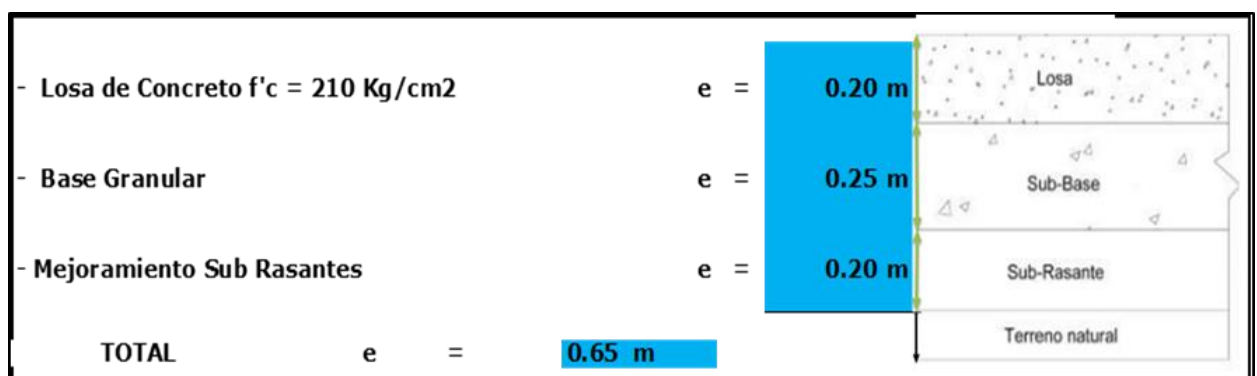
La subrasante es el terreno debidamente conformado que actúa como cimiento del pavimento. Puede ser el terreno natural o un suelo preparado.

En este caso podemos considerar a la sub rasante existente, cuyo CBR será el más conservador obtenido en el estudio de suelos de 20%, que debe ser transformada a su equivalente de módulo de reacción "k", usando correlaciones que proporciona la misma PCA, resultando 250 pci (libra/pulgada cúbica).

Dicho módulo debe ser incrementado, porque se usará una sub base para el apoyo de la losa de concreto y que además actuará como elemento drenante.

Teniendo en cuenta los cálculos realizados para el espesor del pavimento que se detallara en los anexos se resume de la siguiente manera.

Figura 17. Espesor de losa de concreto Hidráulico



Fuente: Elaboración Propia a partir del diseño de pavimento

### **Resistencia del concreto**

Se requiere el Módulo de Rotura (MR) del concreto a usar, en unidades de psi (libra/pulgada cuadrada). Para un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, el MR aproximadamente es el 20%, lo que equivale a 42 kg/cm<sup>2</sup> es decir 600 psi.

### **Factor tráfico**

El factor tráfico comprende la cuantificación del volumen vehicular y de la magnitud de los pesos de los vehículos que pasan por el pavimento a diseñar. El volumen vehicular está referido al Índice Medio Diario Anual (IMDA) o también conocido como Tráfico Promedio Diario (ADT). La magnitud de los pesos se representa mediante el ESAL para el período de diseño.

Para la estación de la intersección del malecón Los Incas y Jr. Cahuide, con puesto de conteo en la intersección de la calle, se obtuvo 976,696.58 ejes equivalentes de 8.2 tn.

### **Período de diseño**

Se tomará igual a 20 años

### **Factor de proyección**

Que toma en cuenta las tasas de crecimiento vehicular. Para una tasa anual del 4%, en 20 años el factor de proyección será de 1.5.

### **Otras consideraciones**

Para el cálculo del espesor con el software PCPAV, además se requieren los siguientes datos:

### **Factor de seguridad de carga**

Depende del tipo y volumen de tráfico. Para un tráfico elevado y pesado, éste es igual a 1.2

### **Dowels en las juntas**

Se usarán dowels

### **Bermas de concreto**

El pavimento tendrá bermas o sardineles.

#### **3.5.1.1. Aplicación del software PCPAV**

En la parte de los anexos, se muestra la aplicación del software PCPAV. El primero indica el ingreso de datos y el segundo los resultados.

En los resultados, se obtiene un espesor de diseño de 7 pulgadas (0.175 m) para un 38.98% de fatiga y 5.66% de erosión. Por asuntos constructivos se tomará 8 pulgadas (0.20 m) como espesor de diseño.

### **Diseño de juntas**

Los pavimentos de concreto hidráulico tendrán juntas entre las losas, con los siguientes objetivos.

- Controlar el agrietamiento transversal y longitudinal generado por la contracción restringida del concreto y por los efectos del alabeo y las cargas del tránsito.
- Permitir el movimiento de las losas.

El sentido de diseñar las juntas consiste en encontrar las distancias entre ellas y el ancho de las mismas juntas tanto longitudinales y transversales

### **Separación entre juntas**

La separación entre juntas se establece de acuerdo al comportamiento local de los pavimentos rígidos, para evitar que efectivamente se produzcan fisuras o grietas longitudinales y transversales.

Las juntas longitudinales tienen la doble función de separar el pavimento en carriles y de controlar las fisuras longitudinales.

Las juntas transversales de contracción, que determinan la longitud de las losas, deben garantizar que la abertura de la junta no sea excesiva si la transferencia de carga es por trabazón de agregados.

Las juntas longitudinales de expansión o de dilatación, tienen la finalidad de proporcionar la capacidad de expansión y contracción del conjunto de losas a cada lado.

Para definir la longitud de las losas se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Evitar losas largas y estrechas.
- Una losa cuadrada se comporta mejor que una losa rectangular.
- La relación largo/ancho no debe ser mayor a 1.25

La PCA (Portland Cement Association) establece que la relación largo/espesor, debe ser menor o igual a 25 (en las mismas unidades).

Del planteamiento arquitectónico del proyecto se tiene que el ancho total del pavimento es 7.50 m, es decir cuando se coloca una junta longitudinal de construcción en el centro, el ancho (B) de las losas serán de 3.50 m.

### 3.5.1.2. Juntas longitudinales

Las juntas longitudinales pueden ser de contracción, cuando las losas vecinas se construyen simultáneamente; y serán de construcción cuando, las losas vecinas no son construidas simultáneamente.

Asimismo, las juntas longitudinales ya sean de contracción o de construcción; pueden o no llevar acero corrugado de anclaje, dependiendo si existe riesgo o no de separación entre losas vecinas.

En nuestro caso, las juntas serán de construcción y llevarán acero corrugado de anclaje para evitar la separación de las losas vecinas.

Para obtener el diámetro (d), la longitud (l) y la separación (s) entre centros se usa en la tabla 8.

Para un espesor de losa de 200 mm y varillas de 5/8" de diámetro (d), resulta una longitud (l) de varilla de 1000 mm y una separación entre centros (s) de 1.20 m. Este último valor será 1.00 m porque el ancho de carril es de 4.00 m.

Las juntas tendrán un ancho de 1/2" y una profundidad de 0.05 m.

Tabla 8. Diámetros (d), longitudes (l) y separación (s) de las barras corrugadas grado 60 de anclaje en las juntas longitudinales de pavimentos rígidos (PCA).

Espesor losa(mm)	varillas de 1/2"				varillas de 5/8"			
	long(mm)	separación entre centros(m)			long(mm)	separación entre centros(m)		
		carril 3.05m	carril 3.35m	carril 3.65m		carril 3.05m	carril 3.35m	carril 3.65m
150	850	1.2	1.2	1.2	1000	1.2	1.2	1.2
175		1.2	1.2	1.2		1.2	1.2	1.2
200		1.2	1.2	1.2		1.2	1.2	1.2
225		1.2	1.2	1.2		1.2	1.2	1.2
250		1.2	1.15	1.1		1.2	1.2	1.2

Fuente: Método PCA (Portland Cement Association)

#### **4.5.1.1. Juntas transversales de contracción**

Las juntas transversales de contracción serán construidas cada 5.00 m como máximo, con un espesor de ½" y una profundidad de 0.05 m.

Debido a que el tráfico a soportar es pesado, se colocarán dowels para asegurar una transferencia efectiva de carga.

La PCA (Portland Cement Association) recomienda que para un espesor de losa de 8", el diámetro del dowel será de 1" y tendrá una longitud de 14" (36 cm).

En el proyecto, se usarán dowels de fierro liso de 1", con una longitud de 0.35 m a cada lado, separados cada 0.30 m entre centros.

#### **4.5.1.2. Juntas transversales de expansión**

Se dotarán juntas transversales de expansión cada tres losas, es decir cada 15.00m de recorrido. Tendrán un ancho de 1" y una profundidad de 0.05 m.

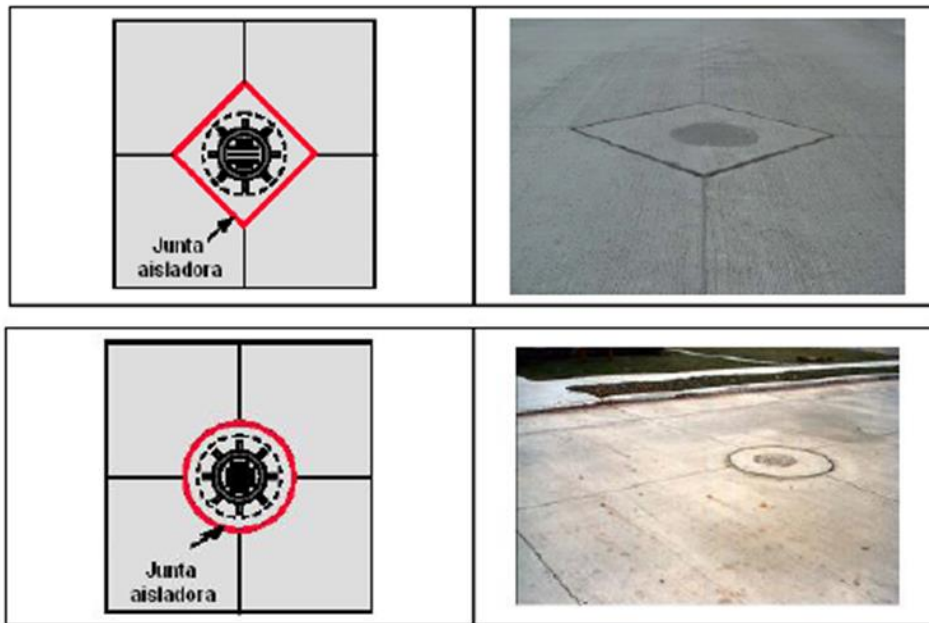
Se colocarán dowels que cumplan las mismas recomendaciones que las juntas de contracción, con la diferencia que la longitud a cada lado será de 0.45 m.

#### **4.5.1.3. Juntas aisladoras y refuerzos de losa de forma irregular**

Cuando se encuentren estructuras de una mayor rigidez dentro del área destinada al pavimento, se usarán juntas aisladoras. Estas juntas son de expansión. Estas estructuras pueden ser por ejemplo buzones del sistema de alcantarillado o de instalaciones eléctricas o telefónicas.

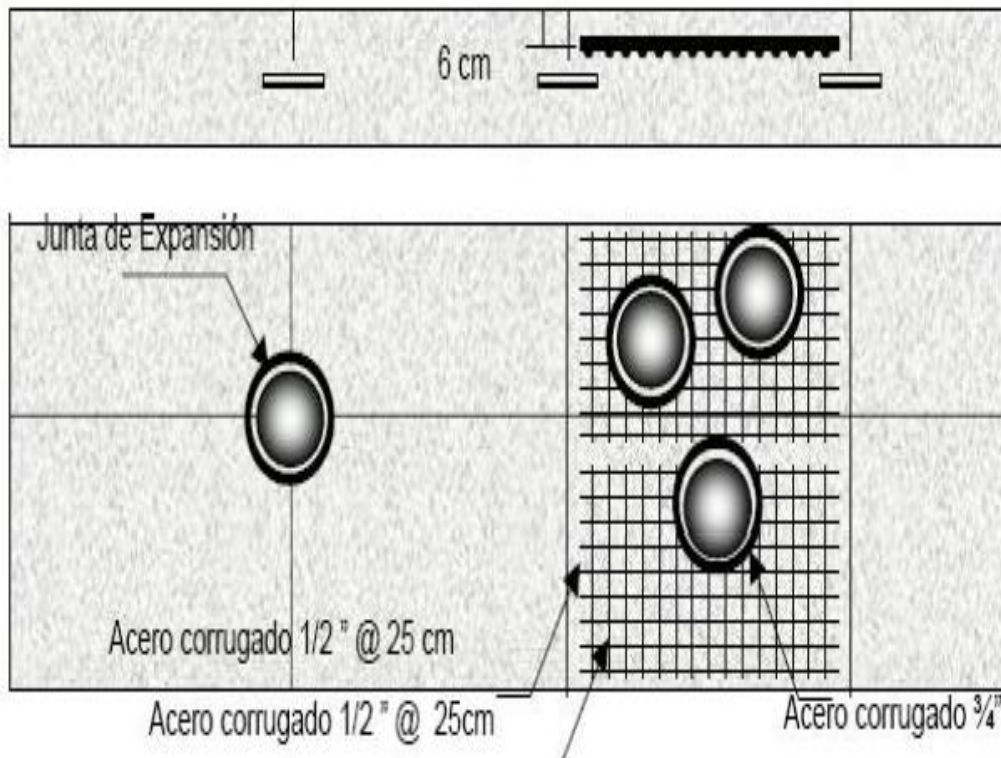
Asimismo, cuando se encuentren losas de forma irregular, por la concentración de estructuras de mayor rigidez, se reforzará esta área rectangular.

Figura 18. Disposición de juntas aisladoras (PCA).



Fuente: Método PCA

Figura 19. Refuerzo de losas de forma irregular con estructuras de mayor rigidez en su interior (PCA)





### 3.6. Estudio Hidrológico

El presente estudio sustenta el análisis realizado para la zona del área del Proyecto, y la demanda de evacuación y transporte del recurso hídrico ocasionado por la escorrentía superficial de las lluvias sobre el área de la población beneficiaria.

#### Objetivos del Estudio Hidrológico

Calcular los caudales de diseño de las obras de drenaje del proyecto. Determinar el caudal de la escorrentía superficial del recurso hídrico proveniente de las áreas con escurrimiento hacia el Malecón Los Incas (considerado en el proyecto que permita el tratamiento y evacuación de las aguas).

#### Caracterización Meteorológica.

Los tres principales parámetros meteorológicos de mayor importancia para la zona de estudio son: (valores medios mensuales Temperatura: (Tx); Humedad Relativa: (Hrx) y Precipitación: (Px), y en función de la información disponible, puede caracterizarse la estación Huánuco, para el área indicada.

Tabla 9. Estación meteorológica cercana a la zona del proyecto

ESTACIÓN	UBICACIÓN					ALTITUD	ENTIDAD
	GEOGRÁFICA		POLÍTICA			(m.s.n.m)	OPERANTE
	LAT. S	LONG. W	DPTO.	PROV.	DIST.		
HUÁNUCO	09°57'	76°14'	HUÁNUCO	HUÁNUCO	Pillcomarca	1947	SENAMHI

Fuente: Grupo Romero, SENAMHI, estación Huánuco.

#### Temperatura, Estación Huánuco.

Los datos obtenidos de la estación Huánuco han correspondido en primer lugar a temperatura promedio mensual, con lo cual que en la zona la temperatura varió entre los 19,2°C y 22,1°C entre el periodo 2007 – 2011. A continuación se muestran los datos promedios indicado.

Tabla 10. Temperatura promedio mensual (°c) Estación Huánuco

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2007	21.10	21.30	20.60	21.30	21.30	19.60	19.20	19.70	20.90	21.10	21.60	20.80
2008	20.60	20.50	19.60	20.40	20.40	19.60	19.50	20.70	20.50	21.30	21.60	21.00
2009	20.30	20.30	20.30	20.60	20.60	19.90	19.30	20.70	21.20	21.90	22.10	21.10
2010	21.10	21.30	22.00	21.90	21.90	20.40	19.60	20.00	20.90	21.20	21.10	20.40
2011	20.20	19.50	20.00	20.30	20.30	19.90	19.40	20.10	20.70	20.60	21.30	20.20
<b>Prom.</b>	<b>20.66</b>	<b>20.58</b>	<b>20.50</b>	<b>20.90</b>	<b>20.90</b>	<b>19.88</b>	<b>19.40</b>	<b>20.24</b>	<b>20.84</b>	<b>21.22</b>	<b>21.54</b>	<b>20.70</b>

Fuente: Grupo Romero, SENAMHI, estación Huánuco

### Humedad Relativa –Estación HUÁNUCO.

La humedad relativa en la zona del proyecto varía en promedio entre el 71.6% y el 58.6%, entre el periodo 2007 – 2011.

Tabla 11. Humedad Relativa Mensual (%) Estación Huánuco.

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2007	69.00	66.00	71.00	67.00	63.00	60.00	61.00	59.00	58.00	63.00	65.00	65.00
2008	68.00	68.00	73.00	68.00	63.00	62.00	60.00	60.00	60.00	63.00	65.00	69.00
2009	71.00	72.00	71.00	70.00	64.00	63.00	64.00	58.00	68.00	60.00	69.00	69.00
2010	67.00	70.00	68.00	65.00	61.00	62.00	59.00	57.00	58.00	61.00	65.00	71.00
2011	73.00	76.00	75.00	70.00	65.00	62.00	61.00	59.00	60.00	66.00	65.00	69.00
<b>Prom.</b>	<b>69.60</b>	<b>70.40</b>	<b>71.60</b>	<b>68.00</b>	<b>63.20</b>	<b>61.80</b>	<b>61.00</b>	<b>58.60</b>	<b>60.80</b>	<b>62.60</b>	<b>65.80</b>	<b>68.60</b>

Fuente: Grupo Romero, SENAMHI, estación Huánuco

Es posible distinguir meses lluviosos de Octubre hasta Mayo con un 78% de la lluvia total anual.

### Precipitación –Estación Huánuco.

La precipitación total mensual promedio, registrada en la estación de Huánuco, para el periodo 1989 - 2014 es de  $P_x = 13.66$  mm, variando entre un mínimo de 4.37 mm (julio) y un máximo de 19.74 mm (marzo), y que se distribuye por mes siguiente modo que se presenta en la tabla 12.

Tabla 12. Precipitación Media Mensual (mm) Estación Huánuco

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
19.28	17.96	19.74	14.98	9.51	5.92	4.37	7.87	13.90	15.78	16.08	18.57	13.66

Fuente: Grupo Romero, SENAMHI, estación Huánuco

### Precipitación Max24Horas – Estación Huánuco.

También se han obtenidos datos de precipitación máxima de 24 horas de la estación Huánuco con un período de 26 años, lo cual en el presente cuadro se presenta, cuya fuente es de un proyecto de la zona.

Tabla 13. Precipitación Máxima 24 horas, estación Huánuco

AÑO	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Pmax24h	27.40	29.20	23.60	35.20	27.00	20.40	19.10	24.50	20.40	27.50	25.80	31.60	35.20

AÑO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pmax24h	20.00	21.00	21.40	20.00	21.90	24.50	23.50	36.40	27.60	23.30	24.00	26.30	42.00

Fuente: Grupo Romero, SENAMHI, estación Huánuco

### Hidrología

En la parte de la hidrología se estimara los caudales máximos de diseño de la infraestructura de drenaje proyectada. a partir del análisis de la precipitación máxima en 24 horas (Pm24hr).

### Información Meteorológica

Se dispuso de la siguiente información pluviométrica:

Parámetro	Estación	Periodo
Precipitación Máx. 24 Horas	HUÁNUCO	(1989-2014)
Precipitación promedio mensual	HUÁNUCO	(1989-2014)

### Precipitación Trabajo de Campo.

En el trabajo de campo se efectuó el reconocimiento del área de intervención del proyecto (en lo fisiográfico, hidrológico y de drenaje, entre otros aspectos). Y el inventario y evaluación de las estructuras de cruce existentes y proyectadas.

### **Análisis de frecuencia de la Precipitación máxima en 24 horas.**

La Pm24hr base, de la serie Huánuco (1989 - 2014) fue sometida a un Análisis de Frecuencia, con el objeto de determinar los valores para diferentes periodos de retomo de interés.

A partir de la Pm24 hr, se obtuvieron las intensidades de precipitación (Curvas IDF o de Intensidad-Duración-Frecuencia), para duraciones de hasta 1 hora, y menores de 1 hora.

Para el análisis de la precipitación se consideró el siguiente procedimiento:

- Registro de precipitación máxima en 24 horas.
- Prueba de datos dudosos
- Análisis de distribución de frecuencia más usuales y obtención de la distribución del mejor ajuste a los registros históricos.
- Análisis estadístico de las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno.
- Curvas IDF o de Intensidad-Duración-Frecuencia

### **Curvas de Intensidad – Duración - Frecuencia**

Para la determinación de las curvas IDF se necesita contar con registros pluviograficas de lluvia horaria en el lugar de interés, debido a la escasa información que presentan las estaciones, se utilizó el método del ILLA para realizar el cálculo de intensidades de lluvia a partir de la precipitación máxima en 24 horas, calculando los coeficientes regionales para la zona de estudio, basados en las siguientes fórmulas para cálculos de distribución de precipitaciones e intensidades.

### **Método de ILLA Modificada**

Se utilizó para determinar los coeficientes regionales de la zona de estudio. Los coeficientes regionales determinados con el ILLA permitieron distribuir las precipitaciones máximas de 24 horas corregidas para diferentes tiempos menores a 24 horas.

Tabla 14. Coeficientes regionales para determinar precipitaciones intensidades para diferentes duraciones

Tiempo duración	Coeficientes Regionales	
	Pt / P24H	It / I24H
10 min	0.18	12.04
20 min	0.21	9.63
30 min	0.24	8.19
40 min	0.26	7.21
50 min	0.28	6.50
1.0 h	0.30	5.94
1.5 h	0.34	4.83
2.0 h	0.38	4.14
4.0 h	0.48	2.90
6.0 h	0.57	2.28
7.0 h	0.61	2.08
8.0 h	0.64	1.92
10.0 h	0.70	1.68
11.0 h	0.73	1.59
12.0 h	0.76	1.51
24.0 h	1.00	1.00

Fuente: Grupo Romero, Estudio Hidrológico de Amarilis

Se construyen a partir de los coeficientes regionales las precipitaciones de diseño para diferentes duraciones de tormenta.

A continuación se muestra el Tabla N° 15 y 16, con los resultados para la obtención de curvas de intensidad – duración – frecuencia de la estación de Huánuco.

Tabla 15. Precipitaciones de diseño para duraciones menores a 24 horas

ESTACIÓN: HUANUCO										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	5.31	6.33	6.94	7.48	7.65	8.15	8.63	9.09	9.68
0.33	20.00	6.18	7.36	8.07	8.71	8.90	9.48	10.04	10.58	11.27
0.50	30.00	6.90	8.22	9.01	9.72	9.94	10.59	11.21	11.81	12.58
0.67	40.00	7.52	8.96	9.83	10.60	10.84	11.55	12.22	12.87	13.71
0.83	50.00	8.07	9.63	10.55	11.38	11.64	12.40	13.12	13.83	14.73
1.00	60.00	8.58	10.23	11.21	12.09	12.36	13.17	13.94	14.69	15.65
1.50	90.00	9.88	11.78	12.91	13.93	14.24	15.17	16.06	16.91	18.02
2.00	120.00	10.97	13.07	14.33	15.46	15.80	16.84	17.82	18.78	20.00
4.00	240.00	13.97	16.65	18.26	19.69	20.13	21.45	22.70	23.92	25.48
6.00	360.00	16.46	19.63	21.51	23.21	23.73	25.28	26.76	28.19	30.02
7.00	420.00	17.52	20.89	22.90	24.70	25.26	26.90	28.48	30.00	31.96
8.00	480.00	18.50	22.05	24.17	26.08	26.66	28.40	30.06	31.67	33.73
10.00	600.00	20.25	24.14	26.46	28.54	29.18	31.09	32.91	34.67	36.92
11.00	660.00	21.04	25.09	27.50	29.67	30.33	32.31	34.20	36.03	38.38
12.00	720.00	21.80	25.99	28.49	30.73	31.42	33.47	35.43	37.32	39.75
24.00	1440.00	28.86	34.41	37.72	40.69	41.60	44.32	46.91	49.42	52.64

Fuente: Grupo Romero, Estudio Hidrológico de Amarilis

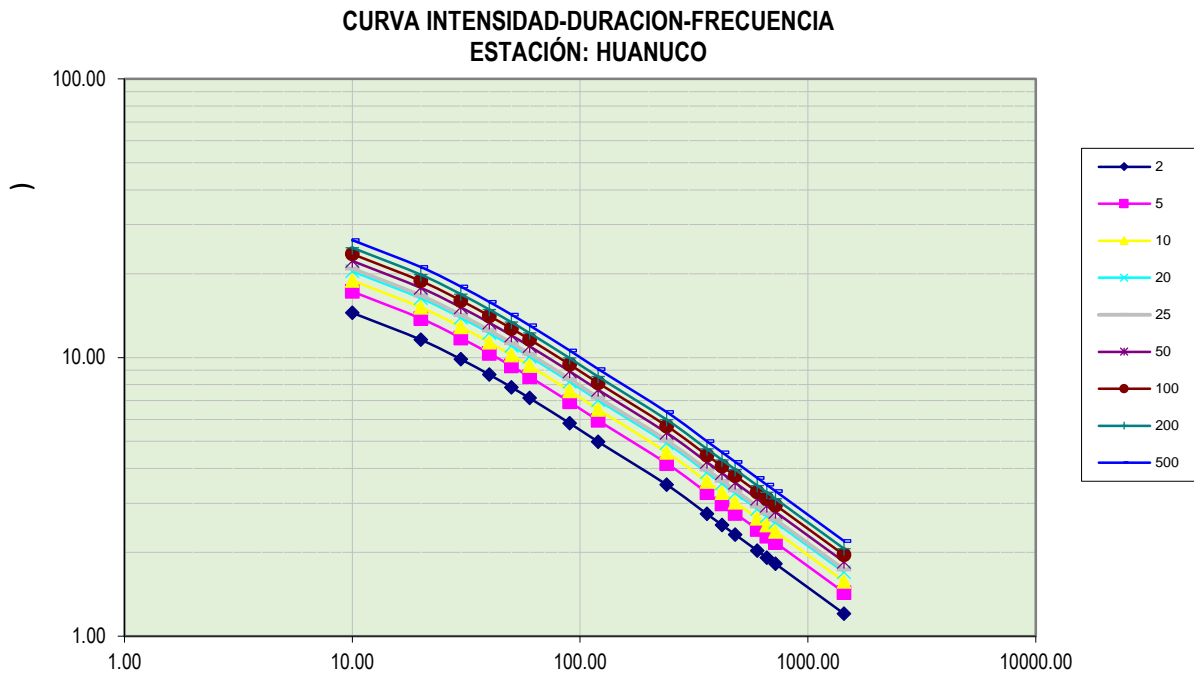
Tabla 16. Intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas (mm/hr)

ESTACIÓN: HUANUCO										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	14.47	17.26	18.92	20.41	20.86	22.22	23.53	24.78	26.40
0.33	20.00	11.58	13.81	15.14	16.33	16.69	17.78	18.82	19.83	21.12
0.50	30.00	9.85	11.74	12.87	13.89	14.20	15.13	16.01	16.87	17.97
0.67	40.00	8.68	10.34	11.34	12.23	12.50	13.32	14.10	14.86	15.82
0.83	50.00	7.81	9.32	10.21	11.02	11.26	12.00	12.70	13.38	14.25
1.00	60.00	7.15	8.52	9.34	10.08	10.30	10.98	11.62	12.24	13.04
1.50	90.00	5.81	6.93	7.59	8.19	8.37	8.92	9.44	9.95	10.60
2.00	120.00	4.98	5.94	6.51	7.03	7.18	7.65	8.10	8.53	9.09
4.00	240.00	3.49	4.16	4.56	4.92	5.03	5.36	5.68	5.98	6.37
6.00	360.00	2.74	3.27	3.59	3.87	3.95	4.21	4.46	4.70	5.00
7.00	420.00	2.50	2.98	3.27	3.53	3.61	3.84	4.07	4.29	4.57
8.00	480.00	2.31	2.76	3.02	3.26	3.33	3.55	3.76	3.96	4.22
10.00	600.00	2.02	2.41	2.65	2.85	2.92	3.11	3.29	3.47	3.69
11.00	660.00	1.91	2.28	2.50	2.70	2.76	2.94	3.11	3.28	3.49
12.00	720.00	1.82	2.17	2.37	2.56	2.62	2.79	2.95	3.11	3.31
24.00	1440.00	1.20	1.43	1.57	1.70	1.73	1.85	1.95	2.06	2.19

Fuente: Grupo Romero, Estudio Hidrológico de Amarilis

Con las Intensidades de diseño menores a 24 horas y los diferentes tiempos y periodos de retorno se procedió a graficar las curvas IDF, y mediante regresión múltiple se obtuvieron las ecuaciones de intensidad para las estaciones analizadas. La figura 20 muestra la graficas IDF.

Figura 20. Grafica IDF de la estación de Huánuco



Fuente: Grupo Romero, Estudio Hidrológico de Amarilis

Con los cálculos ya obtenidos para la estimación de caudales, la superficie de la zona de escurrimiento corresponde a sectores bien definidos:

- Superficie de escurrimiento de las áreas laterales derecha corresponden a las pistas adyacentes a la zona urbanas de la parte superior de la Localidad de Paucarbamba, paralela al Malecón Los Incas.
- Superficie de escurrimiento de las áreas laterales izquierda corresponden a las zonas urbanas de la parte inferior de la Localidad de Paucarbamba, paralela al Malecón Los Incas.
- Para el cálculo, se ha asumido que las cunetas, evacuarían las aguas colectadas hacia la Av, Esteban Pavletich

En el anexo se mostrara la distribución de los cálculos respectivos del tramo de estudio.

### **3.7. Estudio de Tráfico**

#### **Generalidades**

El presente informe de Tráfico, pretende realizar estudios de tráfico vehicular que nos indiquen los problemas existentes en cuanto se refiere a transitabilidad y seguridad de la vía, determinaran el tipo de intervención y plasmaran el proyecto que luego de su viabilidad será ejecutado por la entidad correspondiente. Los estudios realizados de la demanda de transporte tiene la importancia de representar el soporte para tomar decisiones sobre los siguientes aspectos específicos del proyecto:

Es necesario recalcar que la demanda de transporte se define por medio del indicador del tránsito promedio diario anual (IMDA), que posteriormente será evaluado y calculado siguiendo los lineamientos de la sección de suelos y pavimentos, del Manual de Carreteras, Perú, 2013 – “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, como documento normativo y de cumplimiento obligatorio para la gestión de la infraestructura vial.

#### **Metodología del Estudio de Tráfico**

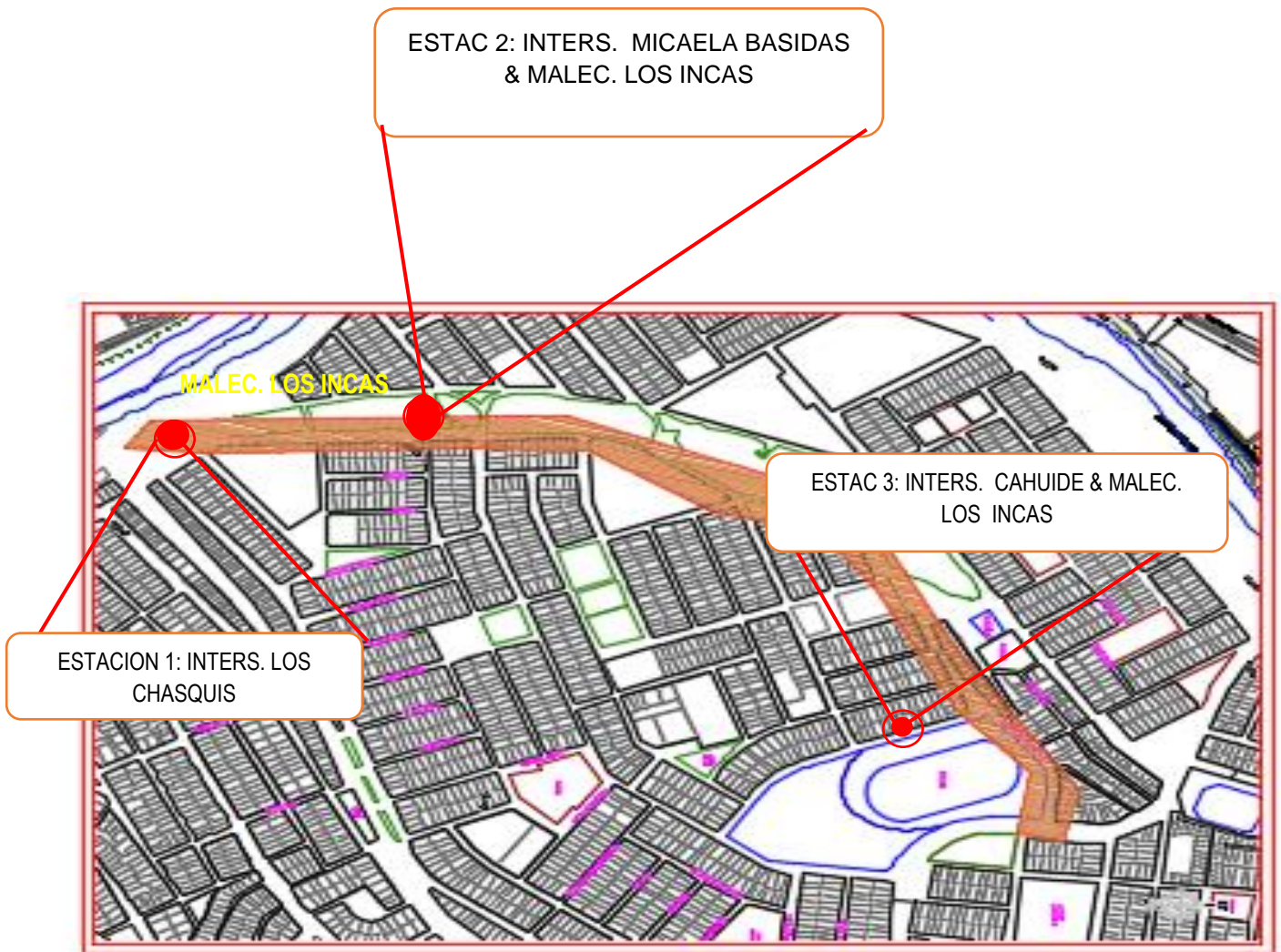
##### **Conteos Volumétricos de Tráfico**

La metodología para la determinación de los volúmenes de tráfico se basa fundamentalmente en la realización de aforos de tránsito en la vía de estudio, para estos aforos se ubicó tres estaciones de conteo volumétrico, como se muestra en la Figura 21.

- El aforo de tráfico, se hizo mediante el conteo manual de los vehículos que transitan por la vía.
- El aforo se realizó registrando el tráfico de ambos sentidos de circulación.
- Se registró además la composición del tráfico, para proporcionar información para el diseño del pavimento.

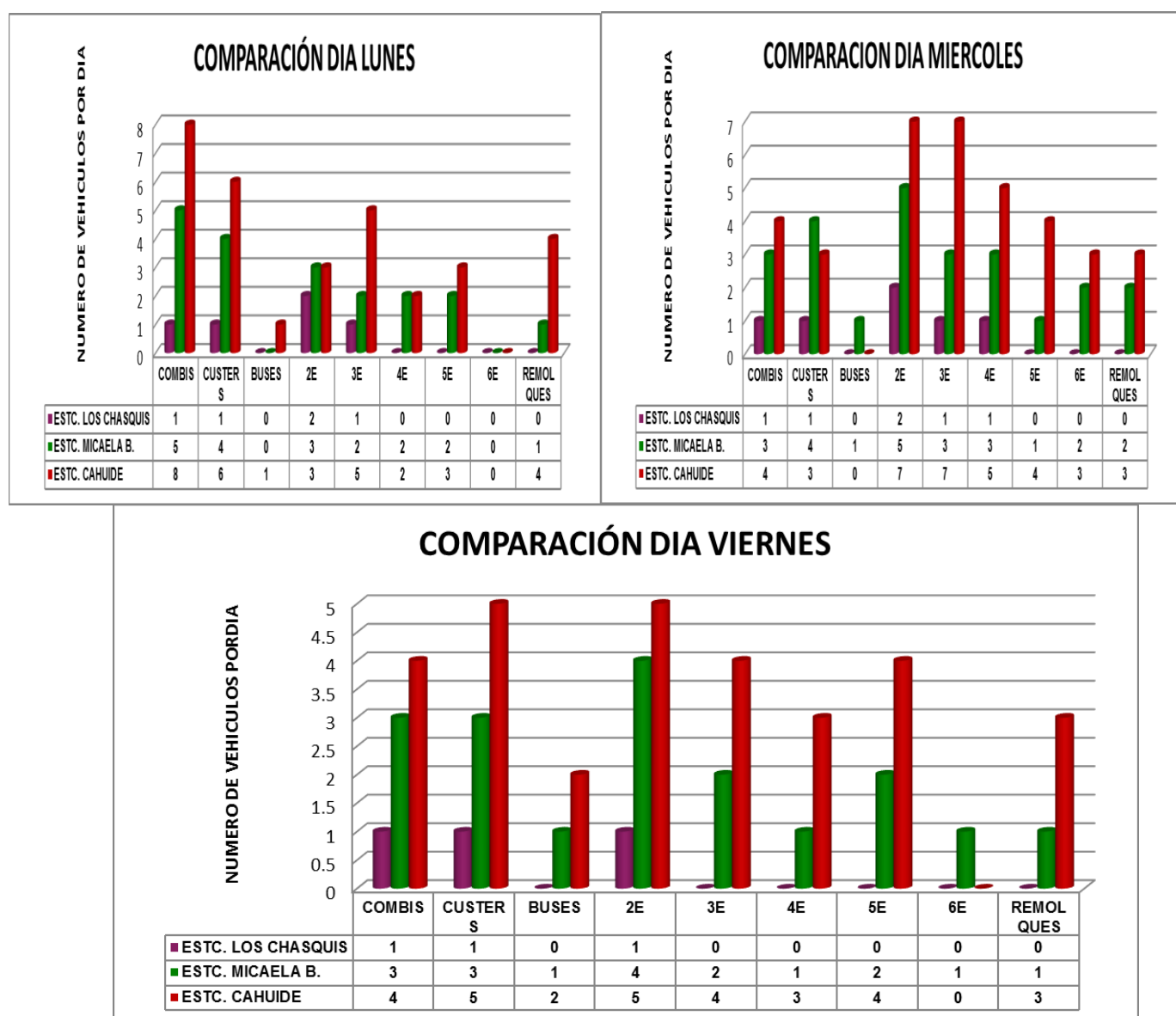


Figura 21. Puntos de aforo de tráfico



Fuente: Elaboración propia teniendo en cuenta el plano de ubicación

Figura 22. Comparaciones de Conteos de Tráfico Vehicular



Fuente: Elaboración propia teniendo en cuenta el conteo vehicular.









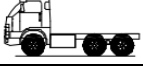
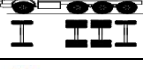
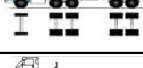
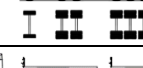

Como se puede notar hay mucha variación entre los conteos, llegando en algunos casos a duplicar el número de vehículos contados, es por ello que usaremos una interpolación de datos.

Todos los cálculos de acá en adelante se realizarán con nuestros propios datos.

## Cálculo del IMDA de la Estación 1

Conteo vehicular en el Malecón los Incas & Jr. los Chasquis, para el cálculo del IMD (Índice medio diario).

Figura 23. Cálculo del IMDA estación 01

RESUMEN DEL CONTEO VEHICULAR											
PROYECTO:		DISEÑO DE LA VIA URBANA Y EL MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN EL MALECON LOS INCAS,URB DE PAUCARBAMBA,DISTRITO DE AMARILIS,HUANUCO									
SECTOR:		CONTEO: INTERSECCION MALECON LOS INCAS & JR. LOS CHASQUIS						ESTACION: N° 01			
UBICACIÓN:		HUANUCO - HUANUCO - AMARILIS									
			DIAS DE ESTUDIO						IMD		
			05/12/2016	06/12/2016	07/12/2016	08/12/2016	09/12/2016	10/12/2016		11/12/2016	
VEHICULOS MENORES	BAJAJ		15	16	12	13	13	20	18	15	
	TICOS		10	14	12	11	7	15	10	11	
	AUTOS		16	6	9	15	14	12	6	11	
	PICK UP		2	3	4	5	4	3	4	4	
TRANSPORTE URBANO	COMBIS		1	2	1	2	1	2	2	2	
	CUSTERS		1	0	1	0	1	1	0	1	
	BUSES		0	0	0	0	0	0	0	0	
TRANSPORTE DE CARGA	CAMIONES	2E		2	0	2	0	1	1	0	1
		3E		1	1	1	0	0	1	0	1
		4E		0	0	1	0	0	0	0	0
		5E		0	0	0	0	0	0	0	0
		6E		0	0	0	0	0	0	0	0
	REMOLQUES		0	0	0	0	0	0	0	0	0








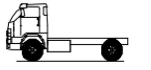
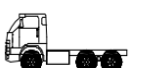
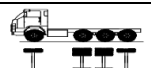
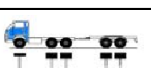


Fuente: Elaboración Propia

IMD1 = 46 Veh/día (Se considera transporte urbano y de carga)

## Cálculo del IMDA de la Estación 2

Conteo vehicular en el Malecón los Incas & Jr. Micaela Bastidas, para el cálculo del IMD (Índice medio diario).

Figura 24. Cálculo del IMDA estación 02

RESUMEN DEL CONTEO VEHICULAR											
PROYECTO:		DISEÑO DE LA VIA URBANA Y EL MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN EL MALECON LOS INCAS,URB DE PAUCARBAMBA,DISTRITO DE AMARILIS,HUANUCO							ESTACION: N° 02		
SECTOR:		CONTEO: INTERSECCION MALECON LOS INCAS & JR. MICAELA BASTIDAS									
UBICACIÓN:		HUANUCO - HUANUCO - AMARILIS									
		DIAS DE ESTUDIO							IMD		
		05/12/2016	06/12/2016	07/12/2016	08/12/2016	09/12/2016	10/12/2016	11/12/2016			
VEHICULOS MENORES	BAJAJ		78	82	73	87	69	70	65	77	
	TICOS		44	48	39	32	49	41	56	42	
	AUTOS		45	53	60	62	60	66	63	58	
	PICK UP		8	6	11	8	7	7	10	8	
TRANSPORTE URBANO	COMBIS		5	3	3	7	3	3	2	4	
	CUSTERS		4	3	4	4	3	2	3	3	
	BUSES		0	0	1	0	1	1	0	1	
TRANSPORTE DE CARGA	CAMIONES	2E		3	3	5	3	4	2	3	3
		3E		2	0	3	0	2	2	2	2
		4E		2	0	3	0	1	2	0	1
		5E		2	0	1	0	2	2	0	1
		6E		0	0	2	0	1	0	0	1
	REMOLQUES		1	0	2	0	1	1	0	1	








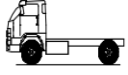
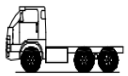
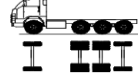
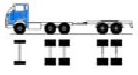
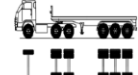
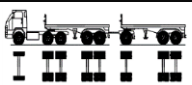
Fuente: Elaboración Propia

**IMD2 = 202 Veh/día** (Se considera transporte urbano y de carga)

### Cálculo del IMDA de la Estación 3

Conteo vehicular en el Malecón los Incas & Jr. los Cahuide, para el cálculo del IMD (Índice medio diario).

Figura 25. Cálculo del IMDA estación 03

RESUMEN DEL CONTEO VEHICULAR											
PROYECTO:		DISEÑO DE LA VIA URBANA Y EL MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN EL MALECON LOS INCAS,URB DE PAUCARBAMBA,DISTRITO DE AMARILIS,HUANUCO							ESTACION: N° 03		
SECTOR:		CONTEO: INTERSECCION MALECON LOS INCAS & JR. LOS CHASQUIS									
UBICACIÓN:		HUANUCO - HUANUCO - AMARILIS									
			DIAS DE ESTUDIO						IMD		
			05/12/2016	06/12/2016	07/12/2016	08/12/2016	09/12/2016	10/12/2016		11/12/2016	
VEHICULOS MENORES	BAJAJ		76	81	80	83	71	94	82	81	
	TICOS		60	46	42	43	53	44	53	49	
	AUTOS		68	54	63	66	71	73	70	66	
	PICK UP		10	9	29	15	19	9	19	16	
TRANSPORTE URBANO	COMBIS		8	35	4	7	4	5	3	9	
	CUSTERS		6	3	3	4	5	4	3	4	
	BUSES		1	0	0	0	2	1	2	1	
TRANSPORTE DE CARGA	CAMIONES	2E		3	7	7	10	5	4	5	6
		3E		5	10	7	7	4	3	4	6
		4E		2	3	5	4	3	3	3	3
		5E		3	3	4	3	4	2	3	3
		6E		0	0	3	0	0	1	0	1
	REMOLQUES		4	3	3	3	3	3	4	3	

Fuente: Elaboración Propia

IMD3= 248 Veh/día (Se considera transporte urbano y de carga)

## Factor Direccional y Factor Carril

### El Factor de Distribución Direccional

Corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde al tercio del total de tránsito circulante en ambas direcciones, pero en algunos casos puede ser iguales en una dirección que en otra, el que se definirá según el conteo de tráfico

### El factor de distribución carril

Corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril.

Tabla 17. Factor de Distribución Carril

Números de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado FdxFc para carril de diseño
1 calzada (para IMDA total de calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDA total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Guía AASHTO'93

De donde tenemos:

Factor carril y factor direccional para el tramo del malecón los incas  $f_d=0.50$ ;  $f_c=1.00$

### Cálculo de tasas de crecimiento y proyección

La tasa de crecimiento del tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional; y la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%.

La proyección de la demanda puede también dividirse en dos componentes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa anual de crecimiento de la población y una proyección de la demanda de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento correspondientes a la región, que normalmente cuenta con datos estadísticos de estas tendencias

El siguiente cuadro proporciona el criterio para seleccionar el Factor de Crecimiento Acumulado (Fca) para el periodo de diseño, considerando la tasa anual de crecimiento y el periodo de análisis en años.

Tabla 18. Factor de Crecimiento Acumulado

Periodo de Análisis (años)	Factor sin crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.01	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.27	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Guía AASHTO'93

Factor de Crecimiento Acumulado (Fca.) para el periodo de diseño:

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dónde:

r = Tasa de crecimiento

n = Periodo de diseño, 20 años para pavimentos rígidos.

**Tasa anual de crecimiento anual de crecimiento poblacional**

Según INE ,2007 se obtiene la tasa de r = 1.07%, para tener en consideración la cantidad de población que interviene en la zona y poder realizar el estudio respectivo para su desarrollo.

**Producto bruto interno**

PBI = 4.8%, proyección del crecimiento del PBI estimado por el BBVA para el 2015 (Fuente: Peru21- Producto Bruto Interno)

**Cálculo del Fca para vehículos de pasajeros**

$$\text{Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = \frac{(1+0.0107)^{20} - 1}{0.0107} = 22.17 \dots\dots\dots (3.2)$$

**Cálculo del Fca para vehículos de carga**







$$\text{Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = \frac{(1+0.048)^{20} - 1}{0.048} = 32.37 \dots\dots\dots (3.3)$$

**Número de repeticiones de ejes equivalentes**

El efecto del tránsito se mide en la unidad definida, por AASHTO, como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño tomado en el análisis. AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargados con 8.2 tn de peso, con neumáticos a la presión de 80 lbs/pulg<sup>2</sup>. Los Ejes Equivalentes (EE) son factores de equivalencia de representan el factor destructivo de las distintas cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículos pesados, sobre la estructura del pavimento.



Tabla 19. Configuración de ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (con rueda simple)	1RS	2	
EJE SIMPLE (con rueda doble)	1RD	4	
EJE TANDEM ( 1 eje rueda simple +1 eje rueda doble )	1RS+1RD	6	
EJE TANDEM ( 2 ejes rueda doble)	2RD	5	
EJE TRIDEM ( 1 rueda simple + 2 ejes rueda doble )	1RS+2RD	10	
EJE TRIDEM ( 3 ejes rueda doble )	3RD	12	

Fuente: Guía AASHTO'93

Para el cálculo de los EE, se utilizaran las siguientes relaciones simplificadas, que resultaron de correlacionar los valores de la tabla 20 de la Guía AASHTO'93, para las diferentes configuraciones de ejes de vehículos pesados (buses y camiones) y tipo de pavimento:

Tabla 20. Relación de Cargas

Tipo de Eje	Eje Equivalentes (EE8.2tn)
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1}=(P/6.6)^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2}=(P/8.2)^{4.1}$
Eje Tándem( 1 eje ruedas dobles + a eje rueda simple ) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1}=(P/13.0)^{4.1}$
Eje Tándem( 2 ejes ruedas dobles ) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2}=(P/13.3)^{4.1}$
Eje Tridem (2 ejes ruedas dobles +1 eje rueda simple )(EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1}=(P/16.6)^{4.1}$
Eje Tridem (3 ejes ruedas dobles )(EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2}=(P/17.5)^{4.1}$

Fuente: Guía AASHTO'93

EL Factor de Vehículo Pesado, se define como el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo la sumatoria de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado. El cálculo de factores de EE se efectuara utilizando las cargas reales por eje de los vehículos pesados encuestados en el censo de cargas.

Finalmente para el cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn, en el periodo de diseño, se usara la siguiente expresión por tipo de vehículos; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados:

$$\text{Dónde: } N_{\text{rep de EE 8.2 TN}} = \sum (EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365) \dots \dots \dots (3.4)$$

Para el cálculo de factor carril y factor direccional para el tramo de estudio se detallaran en los anexos respectivos

### 3.8. Diseño Geométrico

#### Generalidades

Las características geométricas que tendrá la intervención de la vía urbana están de acuerdo a las condiciones de clasificación de vías según las Características geográficas de la zona. La clasificación está basada en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras del 2013 aprobado con resolución N° 019-2014-MTC/14 de fecha 01 de agosto del 2014, las Normas para el Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito del MTC del Perú, con resolución N° 084-2005-MTC/14 del 16.11.2005.

## Categoría de la Vía

La vía a ejecutarse se clasifica como terreno plano por el tipo de Relieve y Clima, viene a ser vías locales, en este tipo de vías urbanas, los movimientos predominantes son los urbanos frente a los movimientos de larga distancia. Dentro de los movimientos urbanos, los movimientos de paso son minoritarios frente a los movimientos de acceso a las actividades ubicadas en las márgenes de las vías.

## Parámetros Fundamentales de Diseño

Tabla 21. Parámetros básicos de Diseño

CUADRO DE RESUMEN	
PARAMETROS BÁSICOS DE DISEÑO	
<b>CLASIFICACION DE LA VIA</b>	
Por su Clasificación	Vías Locales
Terreno	Plano
<b>DISEÑO GEOMETRICO DE VÍAS</b>	
Velocidad de Diseño	30km/h
<b>Sección Transversal</b>	
Ancho de Calzada	7.50 m
Ancho de Berma	0.50 m (a cada lado de vía )
Ancho de la Plataforma	8.40 m
Bombeo	2%
<b>Distancia de Visibilidad:</b>	
<b>Visibilidad de Parada</b>	Pendiente en bajada :
Velocidad Directriz de 30 km/h	De 0%: 35m
	De 3%: 35m
	Pendiente en subida
	De 3% : 31m
<b>Visibilidad de Adelantamiento</b>	200 m
<b>Curvas Horizontales</b>	
Radio Mínimo	35.00 m
Peralte Máximo	8%
<b>Pendientes Máximas</b>	
Velocidad Directriz de 40 km/h	En terreno plano hasta 2%

Fuente: Elaboración propia

El trazo y el diseño geométrico de las vías urbanas estarán adjuntas en el plano. Lo cual mostraremos en los anexos de dicha investigación.

### **3.9. Señalización Vial**

#### **Generalidades**

El presente estudio de Señalización tiene por objeto la ubicación y diseño de los elementos conformantes de la señalización de la vía correspondiente al Tramo de estudio

#### **Objetivos del estudio de señalización**

Brindar adecuadas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en las diversas Vías del Malecón los Incas del Distrito de Amarilis ampliando y mejorando el sistema vial con una adecuada integración y articulación distrital.

#### **Señalización y Seguridad Vial**

Para el diseño de señalización de las vías, se ha considerado la señalización vial en concordancia al Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, aprobado mediante R. M. N° 210-2000-MTC/15.02.

#### **Señalización vertical**

Las señales verticales, como dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, están destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

#### **Función**

Las señales verticales, como dispositivos de control del tránsito deberán ser usadas de acuerdo a las recomendaciones de los estudios técnicos realizados. Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras

#### **Clasificación**

##### **Señales Regulatoras o de reglamentación:**

Son las que informan al usuario de la vía de ciertas leyes y reglamentos, incluyen señales que regulan movimientos, velocidad, parada, posición o estacionamiento de vehículos y el movimiento de peatones.

Las señales de tránsito por lo general se colocarán a la derecha en el sentido del tránsito. Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

Zona Rural: La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20 m ni mayor de 3.00 m.

La altura mínima permisible estará entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura, fuera de la berma, será de 1.50m. Ejemplos de Señales Reglamentarias:

Figura 26. Señales Reguladores



Fuente: Según Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras

### Señales Preventivas

Son las que se utiliza para señalar con anticipación la aproximación de cualquier evento o condición de la vía que involucre un peligro real. Se colocara a una distancia apropiada para que el conductor pueda disminuir su velocidad

Figura 27. Señales Preventivas



P-48

PEATON

P-48 Señal de peatones

P-31 Señal Fin de Pavimento



P-31



P-34

P-34 Señal de Baden

Fuente: Según Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras

### Señales Informativas:

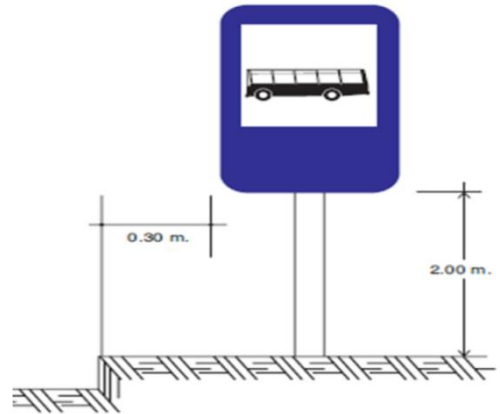
Son aquellas que tiene como objetivo guiar e informar al conductor durante toda la trayectoria, tanto sobre la ruta que debe recorrer, así como también ciudades .lugares históricas, ríos etc.

Figura 28. Señales Informativas



I-5 Señales de destino

I-20 Señales paraderos de ómnibus



I-34 Señal servicio de gasolina

I-34

Fuente: Según Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras

### Señalización Horizontal

Marcas en el pavimento, como la línea central para el caso de una calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos, se utilizará una línea discontinua cuando es permitido cruzar y cuyos segmentos serán de 3 m de longitud espaciados 5 m en la ciudad

En la siguiente tabla 22 se muestran todas las señalizaciones que se toman en cuenta en el diseño geométrico de la vía urbana.

Tabla 22. Señales viales para el diseño

<b>MALECON LOS INCAS</b>	
<b>SEÑALES REGULADORES</b>	
<b>TIPO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
(R-1)	Señal de Pare
(R-2)	Señal De Ceda El Paso
(R-3)	Señal Siga De Frente,
(R-6)	Señal Prohibido Voltar A La Izquierda
(R-8)	Señal Prohibido Voltar A La Derecha,
(R-10)	Señal Prohibido
(R-27)	Señal Estacionamiento Prohibido
(R-29)	Señal Prohibido El Uso De La Bocina
(R-30)	Señal Velocidad Máxima
(R-44)	Señal De Prohibición De Paradero De Buses.
	Voltar En «U»
<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>	
(P-48)	Cruce de Peatones
(P-2a)	Señal Curva A La Derecha,
(P-9a)	Señal Empalme En Ángulo Recto Con Vía Lateral Derecha
(P-11)	Señal Intersección En Ángulo Recto Con Vía Secundaria,
(P-14a)	Señal Intersección En Ángulo Agudo Con Vía Lateral Secundaria Derecha
(P-16a)	Señal Incorporación Al Tránsito
(P-18)	Reducción De La Calzada
(P-19)	Reducción De La Calzada
(P-20)	Reducción De La Calzada
(P-22)	Ensanche De La Calzada
(P-24)	Ensanche De La Calzada
(P-28)	Señal Comienzo De Camino Dividido,
(P-29)	Señal Fin De Camino Dividido,
(P-31)	Señal Fin De Pavimento
(P-34)	Señal Baden,
(P-38)	Señal Altura Limitada,
(P-40)	Señal Puente Angosto,
(P-49)	Señal Zona Escolar
(P-56)	Señal Zona Urbana
<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>	
(I-5)	Señales De Destino
(I-20)	Señal Paradero De Ómnibus,
(I-27)	Señal Hotel,
(I-31)	Señal Servicio De Restaurante
(I-32)	Señal Servicio Telefónico
(I-33)	Señal Servicio Mecánico,
(I-34)	Señal Servicio De Gasolina.

Fuente: Elaboración propia teniendo en cuenta los estudios realizados



#### **IV. DISCUSIÓN**

De acuerdo a los resultados de la investigación desarrollada, podemos decir que el tramo de estudio de la vía urbana está en buenas condiciones de terreno, para su diseño geométrico y que las obras de arte fueron construidos de una manera inadecuada con el desconocimiento de los reglamento o normas establecidos.

Al respecto Lozano y Tabares en el año 2015 en su investigación realizada en la Universidad De Colombia, concluyeron que la vía se encuentra bien definida en lo cual la proporción de vehículos livianos es significativa. Por lo tanto es aceptable para realizar un nuevo diseño de pavimento. En este caso para la investigación desarrollada fue necesario realizar un estudio de tráfico con el objetivo de cuantificar la disposición de vehículos en el tramo para su diseño respectivo.

Así mismo Rollón en el año 2006 en su investigación realizada en la Universidad Tecnológica de la Argentina, cuyo objetivo primordial es mejorar las condiciones de transitabilidad de las vías proyectadas, cumpliendo las normas vigentes de la Argentina, lo cual concluye que para su objetivo es importante tener en consideración la planificación y programación de todo el proceso que se va a realizar. Así mismo para esta investigación también fue necesario cumplir con las normas vigentes dispuesta por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones en el manual de diseño geométrico.

De igual manera Macías en el año 2011, en su investigación en las zonas del Cantón Bada y el recinto La Estrella y a su alrededor de dicho camino, concluyo que el diseño de un pavimento, resulta beneficioso para el crecimiento de las localidades mediante la implementación de nuevas vías de buenas condiciones y una vida útil. La investigación que se desarrolló coincide porque básicamente cumple la misma función de beneficiar al crecimiento de la población del Malecón y sus zonas aledañas.

Mejía y Moreno en el año 2015 en su investigación realizada en las Localidades de Macabí Bajo –La Pampa –La Garita y el Panal perteneciente a la ciudad de La Libertad, concluyeron que para el desarrollo de su investigación es importante tener en consideración los estudios básicos así como también algunos parámetros para su diseño geométrico de carretera según su norma ya existente. En esta tesis desarrollada cuyo objetivo es diseñar la vía urbana teniendo en cuenta sus estudios preliminares para su desarrollo por lo tanto coincide con los mismos procedimientos de investigación de dicho autor mencionado.

Por otro lado Saldaña y Mera en su tesis desarrollada en el año 2014 en la Universidad Antenor Orrego de Trujillo, Cuya finalidad fue determinar el diseño de la vía y el mejoramiento Hidráulico de obras de arte en la carretera Loero-Jorge Chávez perteneciente a la Región de Madre de Dios para una mejora de nivel de transitabilidad en los accesos locales y regionales. Así mismo concluyeron que para su trazo tuvieron dificultades por el mal estado de rodadura, así como algunas características principales para su diseño. Por lo tanto en esta investigación desarrollada notamos que no tuvimos muchas dificultades para su trazo ya que cumple algunas características básicas para su diseño geométrico realizado, sin embargo plantea los mismo objetivos de mejorar la transitabilidad de una vía.

## **V. CONCLUSIONES**

Luego del estudio realizado para el “Diseño de la Vía Urbana y el Mejoramiento Hidráulico de obras de arte en el Malecón los Incas, Urbanización de Paucarbamba, Distrito de Amarilis, Huánuco” se extraen las siguientes conclusiones :

Respecto al diseño de la vía urbana, podemos indicar que la topografía de la zona de estudio a intervenir es relativamente plana, lo cual presenta una pendiente promedio de 1.5%. Así mismo de los resultados obtenidos de los estudios de suelos se conoce que la subrasante está conformada en su mayor parte por suelos gravosos con arenas y proporciones de limos o arcillas, por lo tanto poseen buenas características para soportar las cargas de tráfico.

Por otro lado uno de los valores importantes para el diseño geométrico es conocer el volumen y las características del tránsito de la vía, lo cual concluyó mediante el estudio de tráfico IMD de 166 veh/días con una estimación de 20 años. Así mismo se cuenta con la respectiva señalización discriminada en Señales Informativas, Preventivas y Regulatorias.

Con respecto al trazo podemos concluir que si cumple con las normas técnicas, por lo tanto el diseño geométrico no tuvo muchos inconvenientes para su desarrollo, ya que la zona de estudio se encuentra en terreno natural y que sus parámetros calculados favorecen para su diseño.

En cuanto a la estructura actual del pavimento muestra superficie de relleno, producto de las actividades humanas (afirmado), que se optará por el concreto hidráulico para la mejora de transitabilidad de los vehículos y un progreso de calidad de vida para los pobladores de la zona.

Con respecto al mejoramiento hidráulico de obras de arte se concluye mediante el estudio Hidrológico, que las precipitaciones máximas es de 24 horas para la estación de Huánuco. Por otro lado las áreas de escurrimiento al entorno a las consideradas al proyecto tiene su dren correspondiente hacia la Av. Esteban Pavletich y son descargadas en colectores que existen en determinada área de la avenida. Así mismo se determinó el cálculo de escurrimiento longitudinales (cunetas) de las áreas laterales para la zona de estudio, que se evacuarían hacia la Av. Esteban Pavletich.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Es importante tener los conocimientos básicos y reglamentos existentes propiciados por el estado para la ingeniería en general, para realizar los procesos constructivos de manera correcta y verificar la calidad de los proyectos para el beneficio de la población.

La topografía es muy importante en todo tipo de construcciones civiles, por ende es relevante hacer un estudio de la zona para la proyección de un diseño geométrico, así como también los otros estudios básicos que influyen en la propuesta indicada durante toda la investigación .

Es recomendable seguir con las normas ya estandarizadas, para el desarrollo de la investigación para una mejora de transitabilidad, buenas condición de vía y vida útil de la propuesta, que serán señalados en el diseño ya establecido.

Se recomienda que la propuesta indicada del desarrollo de la investigación, brinde calidad, durabilidad, seguridad para los vehículos y personas aledañas que influyen en la zona de estudio.

Se debe tener en cuenta el diseño de las obras en base a los datos resultantes de la parte hidrológica. Así como también debe considerarse el caudal proveniente del entorno rural (cerros aledaños) y las no consideradas en este proyecto debe ser evacuado siguiendo la trayectoria óptima y circundante a la zona del proyecto.

Se recomienda realizar mantenimiento constantes de las cunetas para evitar la colmatación de materiales de arrastre especialmente en las pendientes bajas y la presencia de vegetación en el ingreso a las obras de infraestructura del drenaje.

## VII. REFERENCIAS

### Bibliografías

1. Autoridad Nacional Del Agua, "Criterios De Diseños De Obras Hidráulicas Para La Formulación De Proyectos Hidráulicos", Lima diciembre del 2010.
2. Bañón Blázquez, Luis .Manual de Carreteras .El proyecto de carreteras. Capítulo 1, España, 2000 .p150-250
3. Del Cid, Alma, Méndez, Rosemary y Sandoval, Franco. Investigación, Fundamentos y metodología, México: Pearson Educación 2011, p 978-607-442-705-9.
4. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, IILA SENAMHI-Método Racional, para determinar los coeficientes regionales de la zona de estudio, Perú, 1983.
5. Fidas G. Arias, El Proyecto de Investigación, Capítulo 9, Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos ,5ta. Edición(2006) Caracas, Venezuela, p105.
6. Grupo Romero, Estudios de suelos, estudio hidrológico y Levantamiento Topográfico, Huánuco 2016.
7. Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar.2010 .Metodología de la investigación México: McGraw Hill, 2010.
8. Instituto de Construcción y Gerencia "Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas". Capítulo 2 Clasificación del sistema Vial .Edición 2004,
9. Kerlinger y Lee .Metodología de investigación pautas para hacer tesis. Lima, 2007.
10. Kirpich. Tiempo de Concentración. "Norma S.110 y Villón", California, 1942
11. Lozano & Tabares "Diagnostico de la vía existentes y diseño de pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio ciudadela del Café – Vía la Badea". En la universidad de Bogotá. Colombia 2015.
12. Macías. "Diseño de Pavimento Rígido para la Vía Baba-La Estrella. Guayaquil". Tesis de grado en la Universidad de Guayaquil. Colombia ,2011. Tesis para optar el título de ingeniero civil.

13. Menéndez Acuario, José Rafael. Instituto de construcción y Gerencia (ICG) Ingeniería de Pavimentos. Capítulo 13, Diseño de Pavimentos. Método AASHTO-PCA. Perú 2012.
14. Mendoza Dueñas Jorge, Topografía, Técnicas Modernas .Perú, 2012.
15. Ministerio de Transporte y Comunicaciones, “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras” (DG).Criterios y Controles Básicos Para el Diseño Geométrico. Edición Marzo 2014.Lima, Perú, p 25-127.
16. Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, Sección Suelos y Pavimentos, Perú 2013.
17. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.” Manual De Diseño De Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen de Tránsito”, Cap. 2 –Parámetros y criterios de Diseño, Perú 2008. p 20-27.
18. Ministerio de Economía y Finanzas. “Guía General de Identificación, Formulación y evaluación de Proyectos de Inversión Pública”. Lima, Perú, 2003.
19. Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual De Dispositivos De Control De Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras”, Perú 2016.
20. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.” Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje”. Perú, 2008.
21. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. ” Manual de Ensayos de Materiales” Perú, 2016.
22. Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual de Diseño de Pavimento”, Método del Instituto del Asfalto, Manual MS-1. Perú 2013.
23. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento “Reglamento Nacional de Edificaciones “, Capitulo II habilitaciones Urbanas norma GH. 0.20 Componente de diseño urbano, Perú 2013 pág. 62.
24. Ministerio de planificación y cooperación comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte “Recomendaciones para el diseño del espacio Vial Urbano “Chile ,1998.
25. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento “Reglamento Nacional de Edificaciones “. Norma os.060 Drenaje Pluvial Urbano .Perú 2014.

26. Monje Álvarez, Carlos Arturo, "Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa .Universidad de Colombia ,2011.
27. Montejo Fonseca Alfonso .Ingeniería de Pavimentos para estudiantes. Perú 2013.
28. Moreno & Mejía , "Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Macabí bajo - la pampa – la garita y el Pancal, distrito de Razuri - Ascope - la libertad "Tesis (Ingeniero Civil ). La libertad 2015.
29. Pérez Campomanes, Giovene. Manual de Obras Hidráulicas. Diseño Hidráulico de Canales. Lima –Perú. 2016
30. Pedro Puig-Pey, Jesús Arroyo. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Secretaria General Técnica, España, 1992 .p165.
31. Sánchez & Prado .Ministerio de Transporte Y Comunicaciones .Glosario de términos para infraestructura Vial. Perú 2014
- 32.Saldaña & Mera, Diseño de la Vía y Mejoramiento Hidráulico de Obras De Arte En la Carretera Loero- Jorge Chávez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, Región Madre De Dios. Tesis (Ingeniero Civil) Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo. La libertad 2014.
33. Rollón, "Diseño Geométrico de Vías Urbanas". Tesis de especialista en el área de estudios de transporte en la Universidad Tecnológica de la Argentina (2006).
34. Saavedra, Juan. "Metodología de la Investigación Científica". Editora Libro y Publicaciones. 3era. Ed. Perú, Lima, 2007, p23-29.
35. Villarino Otero Alberto. Ingeniero. De Caminos, Canales Generales para Obras de Carreteras y Puentes, España, 2010, p 156-282.
36. Murillo, W. "La investigación Científica". España, Madrid (2008), p 82-23.
37. Vélez Upequi Jorge, Botero Hernández Blanca, Diseño Hidráulico e Hidrológico de obras de ingeniería para proyectos viales, 1ra Edición, Universidad Nacional de Colombia, Manizales 2013.
38. Ven Te Chow, Hidrología Aplicada .Editora Martha Suarez 1994. Santa Fe Colombia ,1994.





