



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Diseño Geométrico de intercambio vial a desnivel entre la carretera panamericana norte
con carretera de acceso al puerto Salaverry – Trujillo

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Olivares Sandoval, Mayra Soledad (ORCID: 0000-0003-1327-6148)

Piscoya Cruz, Andy Edward (ORCID: 0000-0001-8033-8017)

ASESORES

Mg. Horna Araujo, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

Mg. Farfan Córdova, Marlon Gastón (ORCID: 0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza para seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mis padres que hicieron todo lo posible para apoyarme en mi vida profesional en especial a mi mamá Soledad que me enseñó a nunca rendirme.

A mi esposo que con amor y dedicación me brinda todo su apoyo y conocimiento incondicional y a mi hijito Aryam que me da toda la fuerza para seguir y nunca rendirme, ellos son mi mayor motivación.

Mayra S. Olivares Sandoval

Principalmente a **Dios** por darnos la vida, inspirarme y darme fuerza para continuar en este proceso para lograr mis anhelos más deseados.

A mis padres **Loida** y **Ernesto** por el sacrificio, amor y la ayuda constante en mi educación.

A mis hermanos por estar siempre presentes, brindándome su apoyo a lo largo de esta etapa.

En memoria a mi abuelita **Adriana Alejandrina Acosta Vera**, con mucho cariño

Andy E. Piscoya Cruz

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, el agradecimiento a nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería Civil por sus conocimientos brindados en la etapa de nuestra formación académica, en especial a nuestro asesor el Ing. Luis Horna Araujo.

A la municipalidad Distrital de Moche por brindarnos los permisos de realizar las excavaciones para las calicatas.

Así mismo a la Municipalidad Distrital de la Esperanza y JCB Estructuras por haberme brinda el apoyo y permisos para poder realizar nuestra tesis.

También a la Municipalidad Distrital del Porvenir y a mi Jefa C.P.C Mavell Chuquival Gomez por su paciencia y constante apoyo durante todo este tiempo de prácticas y permisos para poder realizar nuestra tesis.

También agradecemos a nuestro jurado por sus recomendaciones para así poder mejorar nuestro proyecto.

Por último, a todas las personas, familiares y amigos que nos brindaron su apoyo para poder cumplir con la culminación de nuestra tesis.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Olivares Sandoval Mayra Soledad** y **Piscoya Cruz Andy Edward**, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI N° **71860316** y **72885586**; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaramos bajo juramento que la tesis es de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 16 de diciembre del 2019



OLIVARES SANDOVAL MAYRA SOLEDAD

DNI: 71860316



PISCOYA CRUZ ANDY EDWARD

DNI: 72885586

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	11
2.1. Tipo y Diseño de investigación	11
2.2. Variable y Operacionalización	11
2.3. Población, muestra y muestreo	14
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	14
2.5. Procedimiento	15
2.5.1. Topografía de la Zona	15
2.6. Método de análisis de datos	16
2.7. Aspecto ético	16
III. RESULTADOS	17
3.1. Estudio Topográfico	17
3.1.1. Generalidades	17
3.1.2. Ubicación y Localización	17
3.1.3. Reconocimiento de la zona	17
3.1.4. Metodología de trabajo	18
3.1.4.1. Personal	18
3.1.4.2. Equipos.....	18
3.1.4.3. Materiales	18
3.1.5. Procedimiento	18
3.1.6. Realización de Trabajos de gabinete	20
3.2. Estudio de Mecánica de Suelos	20
3.2.1. Estudio de suelos	20
3.3. Estudio de Tráfico	23
3.3.1. Generalidades	23
3.3.2. Conteo y Clasificación vehicular	23
3.3.3. Metodología	24
3.3.4. Procesamiento de la información	24

3.3.5.	Determinación del Índice medio Diario Anual	24
3.3.6.	Factores de corrección	24
3.3.7.	IMDA por estación	24
3.3.8.	Velocidad de diseño	25
3.4.	Diseño Geométrico del Intercambio Vial a desnivel	26
3.4.1.	Generalidades	26
3.4.2.	Normatividad	27
3.4.3.	Clasificación de las Carreteras.....	27
3.4.4.	Diseño geométrico en planta.....	28
3.4.5.	Pendiente del Diseño geométrico en perfil	28
3.4.6.	Elemento de la sección transversal	28
3.4.7.	Intersección a desnivel diseño en planta.....	29
3.4.8.	Parámetros de la vía a desnivel	30
3.5.	Señalización	32
3.5.1.	Generalidades	32
3.5.2.	Requisitos	33
3.5.3.	Colocación de Señalización.....	35
IV.	DISCUSIÓN.....	37
4.1.	Levantamiento Topográfico	37
4.2.	Estudio de Mecánica de Suelo	38
4.3.	Diseño Geométrico del Intercambio Vial a desnivel	38
4.4.	Señalización	38
V.	CONCLUSIONES.....	39
5.1.	Levantamiento Topográfico	39
5.2.	Estudio de Mecánica de suelos	39
5.3.	Diseño Geométrico de Intercambio vial a desnivel	39
5.4.	Señalización	39
VI.	RECOMENDACIONES.....	40
6.1.	Levantamiento Topográfico	40
6.2.	Estudio de Mecánica de Suelos	40
6.3.	Diseño geométrico de intercambio vial a desnivel.....	40
6.4.	Señalización	40
	REFERENCIAS	41
	ANEXO 01	44
	ANEXO 02	57
	ANEXO 03	75

ANEXO 04	76
ANEXO 05	78

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de Variables	12
Cuadro 2. Coordenadas de las calicatas	15
Cuadro 3. Puntos de inicio y fin de cada vía	19
Cuadro 4. Ensayos de mecánica de suelos	20
Cuadro 5. Resultado de Ensayo de análisis Granulométrico por tamizado.....	22
Cuadro 6. Factores de corrección estacional	24
Cuadro 7. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera	25
Cuadro 8. Pendiente máxima.....	28
Cuadro 9. Valores de diseño geométrico para cruce de carreteras por zonas urbanas ...	30
Cuadro 10. Longitud de tramo tangente	31
Cuadro 11. Pendiente máxima.....	31
Cuadro 12. Parámetros de diseño geométrico de la Carretera Panamericana Norte	31
Cuadro 13. Parámetros de Diseño Geométrico a Desnivel	32
Cuadro 14. Conteo vehicular panamericana norte.....	57
Cuadro 15. Conteo vehicular entrada a salaverry.....	57
Cuadro 16. Conteo vehicular salida de Salaverry.....	58
Cuadro 17. Índice medio diario anual, por sentido y tipo de vehículo.....	65
Cuadro 18. Resumen datos obtenidos conteo vehicular mes de setiembre 2019	66
Cuadro 19. Tráfico Anual Actual por Tipo de Vehículo.....	67
Cuadro 20. Proyección de Tráfico por Año - 10 años proyectados.....	68
Cuadro 21. Resumen datos obtenidos conteo vehicular mes de setiembre 2019	69
Cuadro 22. Tráfico Anual Actual por Tipo de Vehículo.....	70
Cuadro 23. Proyección de tráfico por año - 10 años proyectados	71
Cuadro 24. Resumen de los datos obtenidos del conteo vehicular - mes de Septiembre del 2019	72
Cuadro 25. Tráfico Anual Actual por Tipo de Vehículo.....	73
Cuadro 26. Proyección de Tráfico por Año - 10 años proyectados.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Intercambio de tres ramas	7
Figura 2. Tipos característicos de intercambios de cuatro ramas (diamante y trébol)	7
Figura 3. Intercambio de cuatro ramas tipo diamante clásico.	8
Figura 4. Modificaciones de intercambio de cuatro ramas tipo diamante.	8
Figura 5. Intercambios tipo trébol parcial.	9
Figura 6. Variable, operacional	11
Figura 7. Diseño 3D	27
Figura 8. Sección de vía Carretera panamericana norte	29
Figura 9. Ubicación longitudinal y distancia de lectura	33
Figura 10. Ejemplo de Ubicación Lateral.....	34
Figura 11. Ejemplo de Orientación de la Señal	34
Figura 12. Señales reglamentarias	35
Figura 13. Señales preventivas	36
Figura 14. Postes de kilometraje (I-2A)	36
Figura 15. Dimensiones de combinación de flecha recta y de giro	37
Figura 16. Resultado de Mecánica de suelos.....	44
Figura 17. Análisis Granulométrico de suelos por tamizado C-1	45
Figura 18. Resultado de límites de consistencia C-1.....	46
Figura 19. Resultado de contenido de humedad C-1	47
Figura 20. Resultado Proctor modificado: Método A	48
Figura 21. Resultado de ensayo de CBR Y expansión C-1	49
Figura 22. Resultado de ensayo de CBR y Expansión C-1	50
Figura 23. Análisis granulométrico de suelos por tamizado C-2	51
Figura 24. Límites de consistencia C-2	52
Figura 25. Contenido de Humedad C-2.....	53
Figura 26. Resultado Proctor modificado: Método A C-2	54
Figura 27. Resultado de ensayo de CBR y Expansión C-2	55
Figura 28. Resultado de ensayo de CBR y Expansión C-2	56
Figura 29. Clasificación vehicular entrada a Salaverry	59
Figura 30. Estación entrada a Salaverry	60
Figura 31. Estación intersección panamericana norte y Salaverry	61
Figura 32. Estación intersección panamericana norte y Salaverry	62

Figura 33. Estación salida Salaverry	63
Figura 34. Estación salida Salaverry	64
Figura 35. ubicación de la estación total en la zona	75
Figura 36. Toma de puntos referenciales	75
Figura 37. Toma de muestra de la calicata C-1	76
Figura 38. Realización calicata C-1	76
Figura 39. Realización de la calicata C-2	77
Figura 40. Excavación de la segunda calicata C-2	77

RESUMEN

Nuestra tesis que lleva por título “Diseño Geométrico de intercambio vial a desnivel entre la carretera panamericana norte con carretera de acceso al puerto Salaverry – Trujillo” se desarrollara en el Distrito de Moche, Provincia de Trujillo, Departamento la Libertad tiene como propósito Proponer un Diseño Geométrico de un paso a desnivel para mitigar el congestionamiento vehicular y los accidentes de tránsito, entre la carretera panamericana norte con carretera de acceso al puerto de Salaverry. En la zona de estudio principalmente se genera un congestionamiento vehicular en el cruce de la salida del puerto Salaverry como a la salida de Trujillo por la carretera panamericana norte, siendo la mayor afluencia de Tráiler de carga pesada que salen del puerto Salaverry hacia las diferentes provincias como también son los vehículos Interprovinciales, ómnibus, combis, autos particulares, camionetas y vehículos menores (moto taxis y motos lineales). Se inició principalmente con la recopilación de información existente, en mención a la zona de estudio, además de la topografía del terreno y la observación de la zona para la propuesta del Diseño Geométrico a desnivel. La realización del Diseño Geométrico de Intercambio a desnivel contara con dos pasos a desnivel tipo trompeta el cual cruzara pon encima de la carretera panamericana norte, logrando así que los vehículos que entren al puerto de Salaverry tengan un mejor acceso, y los vehículos que salen del puerto de Salaverry saldrán por el paso a desnivel dando un giro y uniéndose así con la carretera panamericana norte con dirección a la ciudad de Trujillo, moche. Además, se contará con la debida señalización para una buena orientación vehicular. Disminuyendo así también los accidentes vehiculares que se han ocasionado en la zona.

Palabras claves: Diseño Geométrico, desnivel, Intercambio vial, congestionamiento, seguridad vial, señalización

ABSTRACT

Our thesis, entitled “Geometric Design of an uneven road interchange between the North Pan-American Highway with access road to the Salaverry - Trujillo port” will be developed in the Moche District, Trujillo Province, Department La Libertad has the purpose of Proposing a Design Geometric of an overpass to mitigate vehicular congestion and traffic accidents, between the North Pan-American Highway with access road to the port of Salaverry. In the study area, traffic congestion is mainly generated at the junction of the Salaverry port exit and at the Trujillo exit on the North Pan-American highway, the largest influx of heavy-load trailer leaving the Salaverry port to the different provinces as are Interprovincial vehicles, buses, combis, private cars, vans and smaller vehicles (motorcycle taxis and linear motorcycles). It began mainly with the collection of existing information, in reference to the study area, in addition to the topography of the land and the observation of the area for the proposal of Geometric Design at a drop. The realization of the Geometric Design of Uneven Exchange will have a trumpet type overpass which will cross over the North Pan-American Highway, thus achieving that vehicles entering the port of Salaverry have better access, and vehicles leaving the Salaverry port will leave by the overpass giving a turn and thus joining the North Pan-American Highway towards the city of Trujillo, Moche. In addition, there will be adequate signaling for good vehicle orientation. Thus also reducing vehicle accidents that have been caused in the area.

Keywords: Geometric Design, unevenness, Exchange, congestion, road safety, signage

I. INTRODUCCIÓN

Con el transcurrir de la historia la Infraestructura ha tenido frente a grandes retos que desafían la gravedad, el clima y la física en tal manera se desarrollan las diversas obras que facilitan la vida a las personas. En todo el mundo, se desarrollan obras de infraestructura vial de Gran envergadura que se requieren de grandes inversiones y tienen un gran impacto tanto económicamente como social en el área de influencia trayendo así las modernizaciones en el mundo.

Es así que tenemos que en Estados Unidos sus obras de intercambio vial son muy emblemáticos y otro más actuales es así que tenemos el caso de la carretera interestatal de I-10 conocida como la Autopista Katy, con un total de 26 carriles 12 principales y 8 carriles de vías de servicio y 6 que se sitúan en el medio. Grandes obras de infraestructura vial en el mundo que dan envidia 'de la buena'. El Tiempo: Colombia, 07 de septiembre 2012, párr. 11 (En sección: Redacción vehículos).

En el Perú por ejemplo tenemos la ciudad de Lima en donde se ejecutan diversas obras y tenemos como referencia la realización de un paso a desnivel en la carretera central, donde se espera que la obra reduzca significativamente el tráfico por la zona la que une lima con otros distritos de ate, Chosica y Chaclacayo. Culminan paso a desnivel en Carretera Central y el 31 de octubre realizarán prueba de apertura. La Republica: Lima, Perú, 28 octubre 2012, párr. 3 (En sección: Sociedad).

Siendo principalmente el tráfico lo que conlleva a realizar las obras de infraestructura vial, también se tiene en cuenta el crecimiento vehicular que genera congestión esto hace a que se realicen mejoras en la transitabilidad vehicular con la realización de diversas Infraestructuras viales como óvalos, bypass, túneles, pasos a desnivel, etc. En el Departamento de la Libertad en la ciudad de Trujillo también hay construidas dos grandes obras de infraestructura vial como las que se encuentran en el Ovalo Grau un bypass que acorta el tiempo de recorrido ya sea un destino a universidades o institutos esto hace que disminuya el tráfico vehicular además de los accidentes vehiculares por otro lado también tenemos el bypass que también se encuentra en el óvalo Mansiche que consta de dos puentes uno en cada

sentido uniendo la parte sur de la ciudad haciendo que le tránsito vehicular sea más fluido.

En la actualidad, en la zona a realizar el diseño geométrico a desnivel hemos observado un problema de congestionamiento vehicular, principalmente esto se genera en la intersección de la salida del puerto Salaverry y la carretera panamericana norte en donde el tránsito pesado pasa a gran velocidad imposibilitando el tránsito fluido de la salida el puerto de Salaverry en donde se tienen tiempos de parada de 2 a 5 minutos generando congestionamiento en la zona y contaminación por la emanación de gases tóxicos por parte de los vehículos en espera.

Para, Abanto y Pedraza (2019), en su tesis denominada “Diseño del intercambio vial a desnivel entre la intersección: vía evitamiento y prolongación Bolognesi, en la ciudad de Chiclayo- Lambayeque” presentó como metodología un diseño no experimental-explicativa, ya que no solo es descripción de conceptos, sino también que, buscó las causas que provocan los diseños propuestos para este proyecto. Teniendo como resultado que, para la realización del diseño se ha tomado en cuenta la normativa vigente del diseño geométrico vial 2018 del Perú, además, se tomó en cuenta el Manual de Puentes, donde se especifican parámetros establecidos y así que, se concluye que se seguirá utilizando el mismo alineamiento con el diseño ya existente con los parámetros del mismo, ya que no se ha realizado toda la vía, sino que solo un tramo; que contará con 2 calzadas divididas de 7.20 m, ya que antes era de solo 6.60 m.

Almanza y Mora (2015), en su tesis denominada “Estudio y diseño del paso a desnivel entre la intersección de la av. circunvalar y la calle 22” principalmente reconocieron la zona en estudio, materialización de placas GPS y pos proceso de los datos obtenidos por el GPS, en la fase 2 tiene el levantamiento topográfico y por último en la fase 3 digitalización, diseño geométrico e informe final, tiene como resultado que este desnivel presenta dos carriles de extremo a extremo, siendo diseñado a través del programa Civil 3D del 2015, utilizando la información relevante que se recolectó en el levantamiento topográfico y se basó en normas vigentes de INVIAS.

Bonett y Yatto (2017), en su tesis denominada “Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas: av. 28 de julio - 3er paradero de ttio, av. la cultura - Manuel prado, prolongación av. la cultura – universidad andina del cusco; en comparación con una intersección a desnivel aplicando la metodología del hcm 2010 y softwares de simulación”, la metodología que utilizó fue descriptiva, se mencionó las propiedades importantes relacionadas al diseño vial, anchos y longitudes, características de funcionamiento, pendientes, capacidad vial y nivel de servicio. Finalmente, tuvo como resultado que, al hacer modificaciones a la infraestructura en los puntos de intersecciones, aumentaría la capacidad vehicular y mejoraría la calidad del servicio, concluyéndose que el mejoramiento del diseño vial en las intersecciones beneficia al tránsito vehicular.

Castillo (2017), en su tesis denominada “Diseño geométrico de un paso a desnivel para la zona 7 y de un puente vehicular de 12 metros para la zona 2 de Quetzaltenango, Quetzaltenango”, presentó como metodología el diseñar un puente vehicular de una longitud o luz de 12 m y un ancho de 12.70 metros y un alto de 6.60 metros, siendo un puente tipo viga y que presente a sus costados ciclovías, siendo diseño con las normativas vigentes del diseño de puentes. Trayendo beneficios en el transporte de productos, pues llegarán de forma más rápida a su destino, hasta la cabecera municipal y al realizar el diseño geométrico se beneficiará a la población, ya que contará con mejores condiciones de infraestructura vial.

Eguizabal y Meza (2018), en su tesis denominada “Paso A Desnivel En La Intersección De Las Avenidas Quiñones Con Los Ángeles Y Tránsito Vehicular - San Juan Bautista 2018”, presentó como metodología una investigación tecnológica, llegando a la conclusión de que, este proyecto beneficiará a la población evitando congestionamiento vehicular y accidentes, y a su vez es una de las más recientes innovaciones en proyectos de infraestructura vial, y concluye que con este paso a desnivel mejorará el tránsito y disminuirá la congestión vehicular en San Juan Bautista.

Fonseca & Gallo (2016), en su tesis denominada “Diseño geométrico de una intersección a desnivel como solución a la congestión vial generada en la av. Caracas sector molinos (calle 51 sur entre carrera 7 y carrera 9)”, presentó como metodología tres fase dentro de ellas se encuentra la recopilación de información,

trabajo en campo y el diseño propuesto, tiene como resultado el corredor vial de la avenida, no cuenta con la capacidad vehicular suficiente para un buen tránsito de autos, ya que tras realizar el estudio de tráfico se identificó que sobrepasa el número de vehículos por día para la que fue diseñada según las proyecciones y concluye que el diseño geométrico en la Av. Caracas ocupara un total de 78.538 m², para abarcar el área suficiente en la realización total del corredor, es necesario intervenir 7290 m² del costado derecho del corredor existente.

Fuentes y Sueros (2013), en su tesis denominada “Diseño Geométrico Y Diseño Estructural Del Intercambio Vial En La Intersección De La Av. Alfonso Ugarte Y La Av. Miguel De Forja En El Cercado De Arequipa”. Tiene como metodología que este compuesto en cinco capítulos las cuales dentro de ellos tenemos conceptos del proyecto, hallar una solución geoméricamente adecuada para los puentes y carreteras, análisis y diseño estructural y factibilidad y tiempo del proyecto y concluye que con la elaboración de esta propuesta habrá seguridad, comodidad y estética, necesarias para la intersección y a su vez garantiza funcionalidad durante su vida útil.

García & Herrera (2017), en su tesis denominada “Propuesta de Diseño geométrico vial de una intersección en la avenida ciudad de Cali con calle 72, Bogotá” , su metodología es que se realiza en 4 etapas de las cuales están la obtención de información, análisis de información, replanteo del diseño geométrico y el diseño y modelación de la intersección, su resultado es que para realizar la modelación primero se tuvo que subir la imagen del diseño propuesto, luego se diseñaron cada uno de los alineamientos respectivo, el número de carriles, para las diferencia de niveles se debe tener cotas a los diferentes puntos de alineamientos con el fin de crear las rampas necesarias y concluye que con la implementación de esta propuesta disminuirá los puntos de conflictos, aumentará la cantidad de movimiento permitido y será de total continuidad para la avenida.

Mamani & Chura (2016), en su tesis denominada “Diseño de intercambio vial a desnivel en la intersección de la carretera panamericana sur y la avenida el estudiante de la ciudad de Puno”, en su metodología nos da a conocer ocho capítulos de los cuales tenemos los aspectos generales, el marco teórico conceptual, estudio de trafico actual y futuro, el análisis y diseño geométrico, diseño de la superestructura y su cálculo, evaluación de impacto ambiental y

conclusiones y recomendaciones, en su resultado nos da a conocer que para el diseño de la intersección a desnivel opto el tipo trompeta, que se compone de tres ramales y un flujo máximo de 172 vehículos mixtos en uno de sus enlaces concluye que el intercambio vial a desnivel que se realizara en la ciudad de puno es una alternativa de solución para tener mayor eficiencia con una moderna infraestructura siendo así una innovación de proyecto que mejorará el actual nivel de servicio y seguridad

Navarro (2018), en su tesis denominada “Análisis Del Intercambio Vial: Avenida Metropolitana, Vías: Grande, Rímac Y Villa Hermosa En La Provincia De Arequipa”, su metodología está comprendida en cinco capítulos en los cuales se encuentran la importancia de realizar el análisis de tránsito, el marco teórico, el análisis y descripción del área en el que tiene impacto la intersección, ingeniería de tránsito y evaluación de la intersección, su resultado es que se obtuvieron dos propuestas de mejoras en la primera rotonda se optimiza las demoras de 153 segundos a 54 segundos, sin embargo no se mejora el nivel de servicio y en la segunda propuesta paso a desnivel se decide redistribuir el flujo vehicular en la intersección y dividir en dos sistemas el flujo vehicular actual y concluye que el estudio de tráfico realizado indica la hora de máxima demanda de la intersección en F, evidenciándose que ya hubo un colapso presentándose un atolladero vehicular debido a la gran demanda de vehículos que transitan sobre la avenida Metropolitana y Villa Hermosa.

Núñez y otros (2016), en su tesis denominada “Diseño geométrico de los pasos a desnivel en la intersección de la carretera 63 con la autopista sur en el sector de villa del río de la ciudad de Bogotá”, la metodología de este proyecto es realizado para la determinación del volumen máximo de tráfico y el congestionamiento vehicular en las intersecciones , tiene como resultado que en el momento de realizar el diseño geométrico se debe tomar una velocidad directriz de 56 km/h de acuerdo a la tabla de velocidades del manual y concluye este proyecto está enfocado en dar solución al conflicto que hay en el tránsito vehicular y que este diseño mejore el nivel de servicio.

Otero (2015), en su tesis denominada “Alternativa de solución vial a la intersección de las av. a. Cáceres y av. Ramón Mugica, Piura”, tiene como metodología resolver la capacidad y la altura de servicio actual, con la

información tomada en campo, su resultado es que se propuso diferentes alternativas de diseño geométrico para dar solución a los problemas de congestión vehicular y concluye que la mejor alternativa es realizar un correcto diseño geométrico de la vía utilizando la normativa vigente que brinde el país y el ministerio de transportes y comunicaciones para que pueda adaptarse a la situación actual.

Quilumba y Quintana (2012), en su tesis denominada “Diseño del paso a desnivel en la intersección entre la avenida Escalón 1 y la avenida Maldonado, en el sur del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha”, en su metodología presenta dos alternativas de las cuales una es el diseño estructural en hormigón y la otra alternativa es un diseño a nivel de acero, en su resultado una vez ejecutado el TPDA futuro, concluye que el diseño es indispensable para mejorar el congestionamiento ya sea vehicular o peatonal en dicha zona.

Rodrigo (2018), en su tesis denominada “Diseño De Paso A Desnivel Para Mejorar La Transitabilidad En Las Intersecciones Av. Felipe Santiago Salaverry Y José Leonardo Ortiz Chiclayo – 2018”, esta tesis es de diseño no experimental, ya que se usará un estudio descriptivo, tiene como resultado que realizando este diseño se puede conocer cuáles son las áreas más desfavorables en donde se localiza el tránsito vehicular y el flujo peatonal y concluye que para la realización de los estudios es primordial realizar los estudios de suelos, estudios de tráfico.

Además, se consideran términos y definiciones necesarias para esta tesis:

Autopistas: Son carreteras de primera clase, cuyo IMDA es mayor a los 6 mil veh/día. En su estructura presentan una división central de 6 metros, mínimo se conforman de dos calzadas con 3.60 metros de ancho.

Intersecciones a desnivel: permite el cruce de dos a más vías terrestres, con lo que se permite disminuir la problemática de tránsito vehicular. Son utilizadas en carreteras de primera clase. Se clasifican en:

Intercambio de tres ramas: estos pueden ser de 3 tipos:

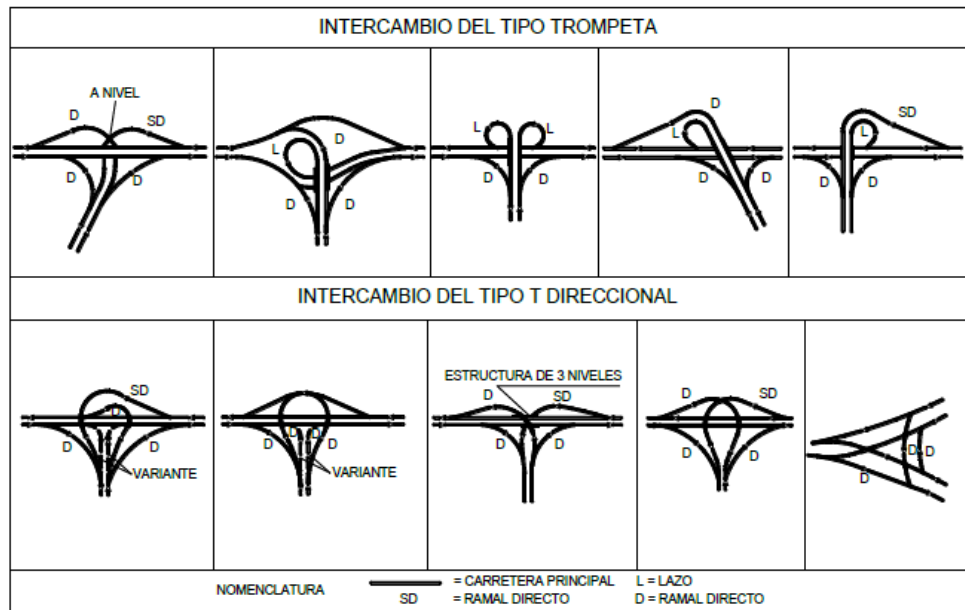
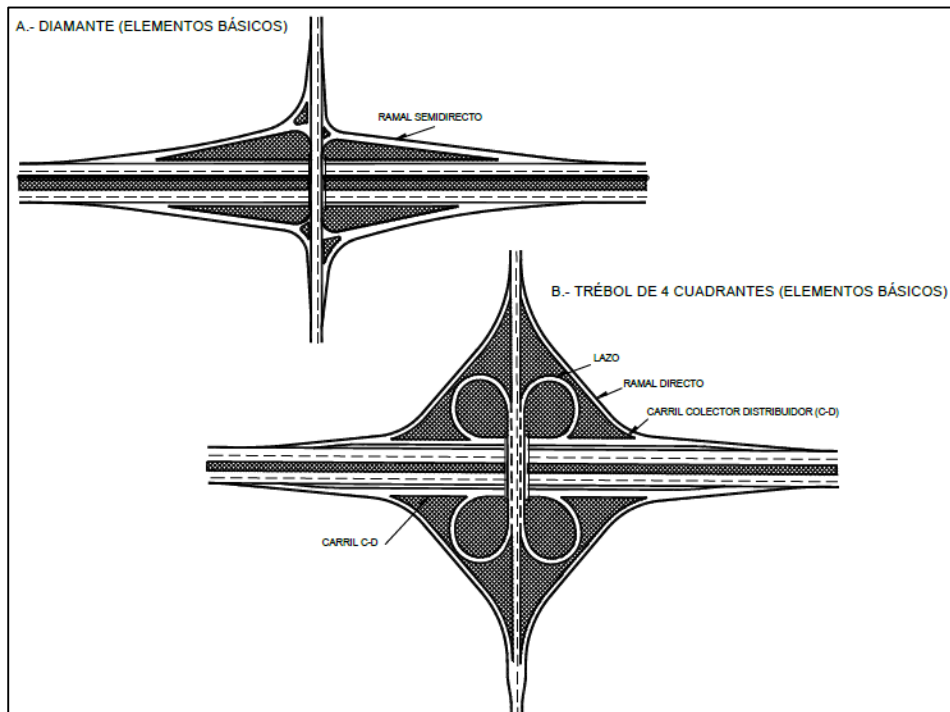


Figura 1. Intercambio de tres ramas

Fuente: Tomado del Manual de Carreteras - DG (2018).

- Intercambio 4 ramas:



Fuente: Tomado del Manual de Carreteras - DG (2018).

Figura 2. Tipos característicos de intercambios de cuatro ramas (diamante y trébol)

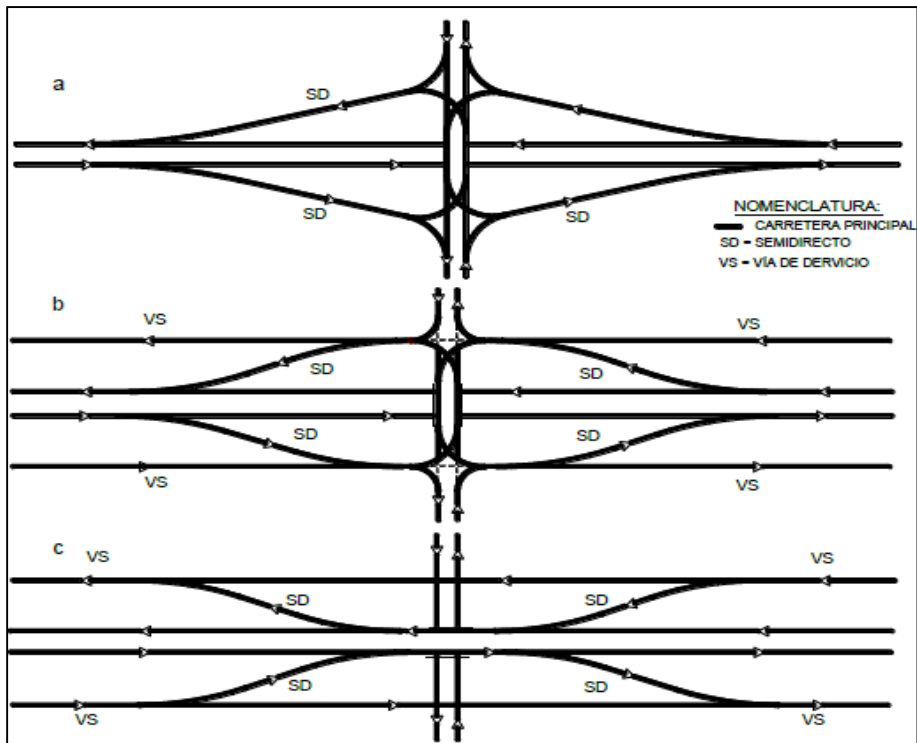


Figura 3. Intercambio de cuatro ramas tipo diamante clásico.

Fuente: Tomado del Manual de Carreteras - DG (2018).

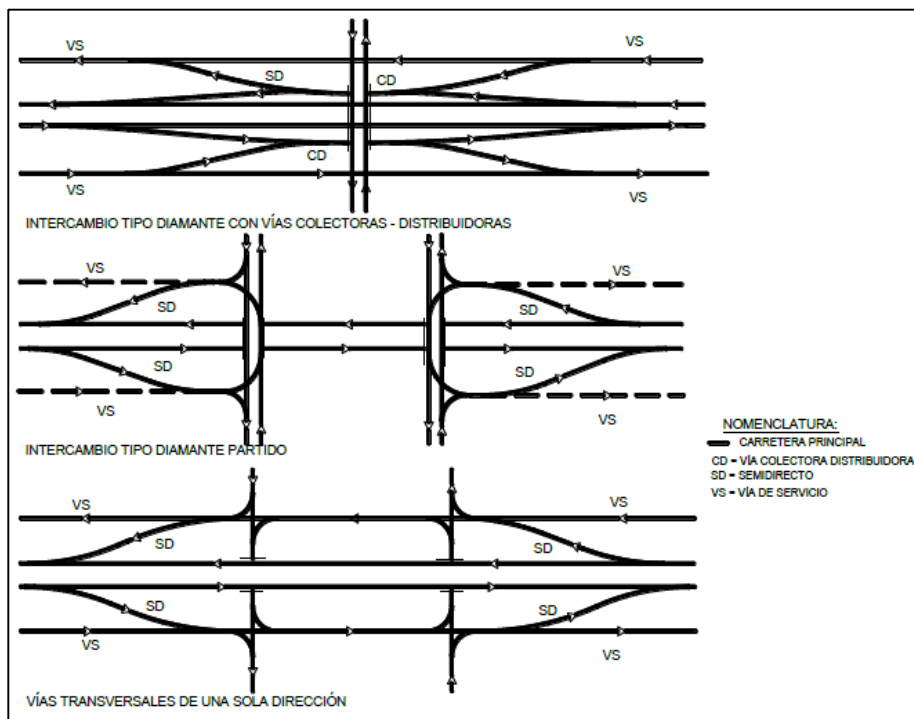


Figura 4. Modificaciones de intercambio de cuatro ramas tipo diamante.

Fuente: Tomado del Manual de Carreteras – DG (2018).

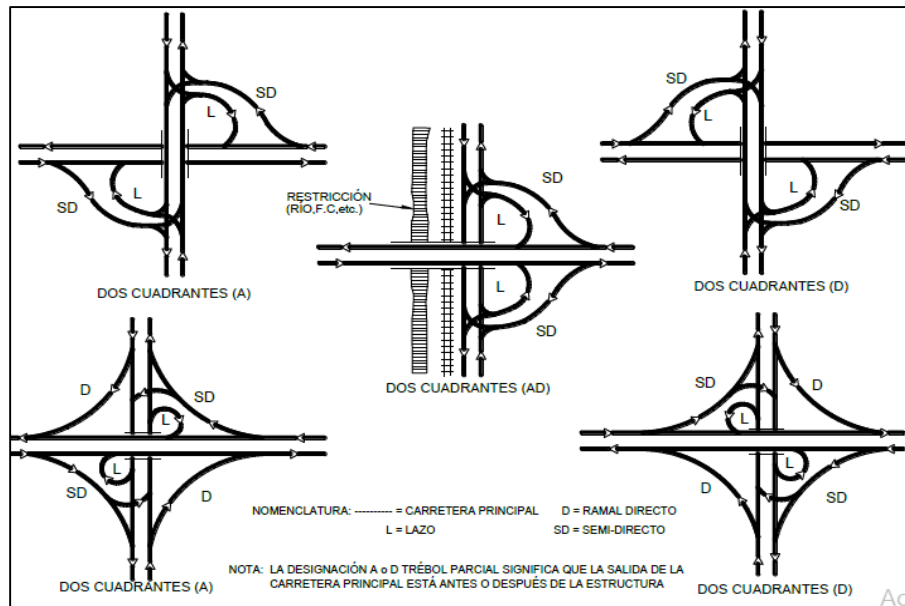


Figura 5. Intercambios tipo trébol parcial.

Fuente: Tomado del Manual de Carreteras – DG (2018).

La finalidad de nuestra tesis es dar una respuesta a la siguiente interrogante ¿Qué diseño geométrico de intercambio a desnivel será propuesto entre la carretera panamericana norte con carretera de acceso al puerto Salaverry?

Debido a esto Justificamos nuestra tesis de acuerdo a los siguientes aspectos:
 Aspecto Teórico: El Diseño Geométrico a desnivel propuesto se encuentra en la intersección de la Carretera panamericana norte con acceso al puerto de Salaverry, se considerará un diseño a desnivel tipo trompeta el cual pasará por encima de la Carretera panamericana Norte ya que será muy indispensable para que el tránsito sea más fluido y así evitar los accidentes de tránsito para poder ser de gran eficiencia en el sistema vial.

En el Aspecto Social la propuesta del diseño geométrico de intercambio vial a desnivel favorecerá significativamente la población, garantizando la seguridad de las personas y disminuyendo los accidentes de tránsito.

En el Aspecto Económico se beneficiará a las empresas con la logística de su transporte, llegando rápidamente a sus destinos. Técnicamente se solucionará el problema de congestionamiento vehicular que se fundamentará con las normas que actualmente se rige para la elaboración de Intercambios viales, como el Diseño Geométrico DG-2018. Ambientalmente mitigará las emisiones de gases y

humos tóxicos, generados principalmente por la congestión del tránsito vehicular, pesado, provincial y particular.

Para ello El objetivo General de la presente tesis es Proponer un diseño geométrico de intercambio vial a desnivel entre la carretera panamericana norte con carretera de Acceso al Puerto Salaverry, para ello dependerá de los siguientes objetivos específicos a realizarse como: Realizar los estudios topográficos, Realizar el estudio de mecánica de suelos, Realizar un diseño geométrico a desnivel.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

La investigación según su finalidad es del tipo aplicada, debido a que la intención de los diseños geométricos es solucionar los problemas viales.

La investigación según su carácter es descriptiva.

La investigación según su naturaleza es cuantitativa, por ser numérica.

La investigación es no experimental, pues no se manipula las variables.

La investigación según su temporalidad es transversal, pues se desarrolla en un periodo de tiempo determinado y establecido.

2.2. Variable y Operacionalización

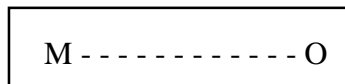


Figura 6. Variable, operacional

Fuente: Elaboración propia

M = Carretera Panamericana Norte y Carretera de acceso al puerto Salaverry

O = Datos que serán obtenidos de la mencionada zona.

Identificación de variable:

- Diseño Geométrico de Intercambio vial a desnivel

Dimensiones:

- Estudio topográfico
- Estudio de Mecánica de Suelos
- Diseño geométrico a Desnivel

Cuadro 1. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño Geométrico de Intercambio Vial a Desnivel	El Diseño Geométrico a desnivel posibilita el cruzamiento de dos vías o más, se construye con la finalidad de aumentar el nivel de servicio de la vía en las intersecciones que son de gran importancia, en donde se generan grandes volúmenes de tránsito y la seguridad de la vía es insuficiente.	Para la realizar la propuesta del Diseño Geométrico a Desnivel nos guiaremos de la norma Manual de Carreteras DG-2018, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones establecido en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial de donde se tendrán en cuenta los diferentes	Estudio Topográfico	Área de Estudio	Razón (m ²)
				Lectura de Medidas	Intervalo (m)
				Secciones Transversales	Razón (m)
				Perfil Longitudinal	Intervalo (m)
			Estudios Mecánica de Suelos	Contenido de Humedad	Intervalo (%)
				Granulometría	Intervalo (Kg)
				Clasificación de Suelo	Nominal
				Capacidad Portante	Intervalo (Kg/m ²)
				Instalaciones Sanitarias	Nominal
				Radio de las Curvas	Razón (m)
Longitud de Curva	Intervalo (m)				

	Además, son principalmente construidas en autopistas donde su condición es indispensable. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones DG-2018).	criterios que se deberán adoptar para definir el Diseño Geométrico a Desnivel de la carretera además de tener en cuenta las características del terreno con la finalidad de definir la geometría de la vía.	Diseño Geométrico a desnivel	Velocidad de Diseño	Intervalo (km/h)
				Longitud de Transición	Intervalo (m)
				Pendientes	Intervalo (%)
				Calzada o Superficies de Rodadura	Razón (m)

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

El estudio comprende como población la zona que constituye el área de influencia en la intersección de la carretera Panamericana norte y la Carretera de acceso al Puerto de Salaverry.

Muestra y Muestreo

Teniendo en cuenta que es una Investigación descriptiva, se trabajará con toda la población que se beneficiará con el Diseño de Intercambio Vial a Desnivel en la Intersección de la Carretera Panamericana Norte con Carretera de Acceso al puerto de Salaverry.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

Observación estructurada / Directa

Utilizaremos la técnica del Conteo Vehicular, para poder tener características y así poder cuantificar el tráfico vehicular de los vehículos que se movilizan por la vía tanto ligeros como pesados, todo esto se realizara en un tiempo de 24 horas durante 7 días seguidos mediante la observación, luego procesaremos los datos para obtener el IMDA de cada vía de acceso y salida y así poder clasificar la vía y proceder a los siguientes cálculos.

Instrumentos:

- Topografía:

- ✓ Estación total
- ✓ Primas
- ✓ Wincha
- ✓ Libreta de Campo
- ✓ GPS

- Instrumentos usados en el Laboratorio de suelos:

- ✓ Tamices
- ✓ Copa de Casa Grande
- ✓ Horno

- ✓ Espátulas
- ✓ Recipientes

2.5. Procedimiento

2.5.1. Topografía de la Zona

Se observó en el lugar el punto en conflicto, además se recolecto en la toma de datos como fotos y videos, para después proceder a la realización del levantamiento topográfico con la ayuda de instrumentos topográficos lo que nos llevó a tener gráficamente un esquema de la zona en estudio recolectando la información en la libreta de campo. Para el estudio de Mecánica de Suelos se procedió a la con la extracción de 2 muestras de las calicatas que se realizaron tanto a la entrada y salida de las vías, para la realizaron de las calicatas se hicieron dos excavaciones de 1.20 m (de ancho) x 1.00 m (de largo) x 1.50 m (de Profundidad). Después de esto las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo para ser analizadas con la realización del Estudio de Suelo, lo cual es un requerimiento indispensable para la realización de nuestro Diseño Geométrico.

Cuadro 2. Coordenadas de las calicatas

Calicata	Coordenadas	
	Norte	Este
1	9095810.876 m.	720640.164 m.
2	9095756.487 m.	720765.121 m.

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, se realizó el conteo vehicular por 7 días obteniendo los datos de la Clasificación vehicular en la zona y el IMD diario, lo cual nos ayudara para la realización de Nuestro diseño Geométrico

Con los datos Obtenido de los Diferentes ensayos y datos obtenidos Realizamos el Diseño Geométrico a desnivel que será el más óptimo, teniendo en cuenta la clasificación de la Carretera, el diseño a desnivel, las interferencias en la zona como las conexiones de agua y desagües, conexiones eléctricas, postes de luz, etc. Con el objetivo de mejorar el

tránsito vehicular y disminuir los accidentes vehiculares, generando así un mejor bienestar en la población.

2.6. Método de análisis de datos

La metodología utilizada es la racional, debido a que principalmente para procesar los datos se usa con mayor frecuencia, también utilizamos los softwares como el Excel, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D en donde hemos procesado lo realizado en el levantamiento topográfico donde hemos realizado el Diseño Geométrico de Intercambio vial a Desnivel, en el Excel procesamos los datos del estudio de tráfico (IMD), Microsoft Word se utilizó para redactar nuestra tesis.

2.7. Aspecto ético

Los datos obtenidos y los instrumentos que se utilizaron son de confiabilidad debido a que fueron realizados en función a las normas del Diseño geométrico DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y manuales que se encuentran vigentes que se rigen actualmente, En la obtención de los resultados de los estudios de mecánica de suelos se han utilizado los formatos pertenecientes a la Universidad César Vallejo ya que cuentan con gran seguridad y veracidad de los datos, así mismo se ha tomado en cuenta las normativas y los diferentes manuales que obligatoriamente se utilizan para el desarrollo de Diseños Geométricos a Desnivel.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

La Zona en donde se propondrá el Diseño Geométrico a Desnivel pertenece al Centro Poblado Miramar, distrito de Moche, provincia de Trujillo, en la intersección de la carretera panamericana norte (Km. 566+900) y la carretera que conduce al Puerto de Salaverry. En el estudio topográfico que se realizó en un solo día, determinamos la topografía de la zona y las áreas de Influencia, lo cual nos permitió reconocer si existen algunos desniveles, pendientes, así como también el perfil longitudinal y transversal de los cuales serán como una base de datos para el desarrollo de nuestro Diseño geométrico. Se ha realizado con un GPS de buena Calidad, estación Total, Prismas, utilizando, Datum WGS 84, Zona S – 17 y el sistema de Coordenadas UTM.

3.1.2. Ubicación y Localización

Pertenece en los márgenes del centro poblado Miramar, moche y Salaverry.

Departamento: La Libertad

Provincia: Trujillo

Distrito: Moche

3.1.3. Reconocimiento de la zona

Al llegar al área de intervención, se inició con el reconocimiento y la exploración del lugar buscando los posibles obstáculos y dificultades que se podrían presentar en la realización del Levantamiento Topográfico debido a que así tendríamos una mayor precisión de datos con un óptimo tiempo de Trabajo luego de eso se Ubicó el Punto de Estación para el Levantamiento Topográfico y se realizó el trabajo culminándolo en un solo día.

3.1.4. Metodología de trabajo

3.1.4.1. Personal

- 02 Tesistas
- 01 Especialista en Topógrafo
- 03 (Primeros)

3.1.4.2. Equipos

- 03 Jalones
- 01 GPS Diferencia
- 01 Trípode de Estación Total
- 01 Estación Total
- 03 Prismas
- 02 Winchas de 100 metros
- 01 Cámara Fotográfica

3.1.4.3. Materiales

- Lapiceros
- hojas
- corrector
- Libreta de Apuntes

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Realización del Levantamiento Topográfico de la zona

Usando el método por radiación; se tomaron los puntos de la estación con ayuda del GPS además de los puntos de cada entrada y salida de las vías, luego se hizo el estudio de topografía con el equipo estación total y la ayuda de 3 primeros accediendo así a una mayor parte de la zona y la rapidez de la toma de datos, todo este desarrollo se hizo a lo largo de la zona en estudio que empieza en el kilómetro 566+900 de la carretera panamericana norte y el desvío al puerto de Salaverry encontrándonos hay con una pista existente que se encuentra a nivel con una configuración de una intersección tipo Y.

El levantamiento Topográfico se realizó en solo un día con una duración de 5 Horas iniciándose en el Km 566+900 de la carretera Panamericana

Norte hasta el Km 557+200 y Culminando en el desvió al Puerto de Salaverry tanto a la entrada como salida del mismo. Seguidamente se Procesaron los Datos en el Programa Civil 3D.

3.1.5.2. Ubicaciones de Punto Inicial y Final de cada Acceso

Cuadro 3. Puntos de inicio y fin de cada vía

PUNTOS	COORDENADAS UTM	
	ESTE	NORTE
Carretera Panamericana Norte		
Punto Inicial	720583.642	9095886.826
Punto Final	720784.455	9095731.311
Entrada Al Puerto de Salaverry		
Punto Inicial	720635.820	9095836.223
Punto Final	720688.976	9095673.997
Salida Puerto Salaverry		
Punto Inicial	720705.038	9095670.591
Punto Final	720739.131	9095755.395

Fuente: Elaboración Propia

3.1.5.3. Georreferenciación de los Puntos de Estación

Se geo-referenció con un GPS Navegador GARMIN el punto de estación, teniendo en cuenta para el presente proyecto E1 como coordenada norte 9095832.29m, como coordenada Este 720668.94m. Y con una elevación de 15.86m.

3.1.5.4. Detalles y rellenos topográficos

En la Actualidad en la zona existe una vía actual pavimentada tanto en la carretera panamericana norte con carretera de acceso y salida del puerto de Salaverry.

3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Se ha utilizado los códigos siguientes denotando:

E1: estación

PT: Poste

BZ: Buzón

3.1.6. Realización de Trabajos de gabinete

3.1.6.1. Procesamiento de la Información de Campo y dibujo de planos

Obtenidos los datos estos fueron guardados en la estación total utilizada en el levantamiento topográfico, se procedieron a descargarlos en una hoja de Excel en formato .csv la cual contiene las coordenadas este, norte, altura y la descripción de cada punto, seguidamente se importó los puntos a el Software AutoCAD civil 3d versión 2019 para después realizar los detalles de la vía, después de eso se obtuvo también los planos de ubicación, localización y plano topográfico.

3.2. Estudio de Mecánica de Suelos

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

La información que se ha recolectado de los estudios de suelos ha tenido un progreso constante con grandes avances tecnológicos. El presente estudio que se realizó especialmente para la presente tesis, ha obteniendo resultados apropiados para el “Diseño Geométrico de intercambio vial a desnivel entre la carretera panamericana norte con carretera de acceso al puerto Salaverry – Trujillo”.

Siendo así que los resultados solo se utilizaran en esta tesis para las recomendaciones y conclusiones. En la siguiente tabla se detalla los estudios que se han realizado y la normatividad que se aplicó:

Cuadro 4. Ensayos de mecánica de suelos

Ensayos Realizados en el Laboratorio de Suelos	
Ensayo Realizado	Norma aplicada
Contenido de Humedad	NTP 339.127(ASTM D-2216)
Análisis Granulométrico por Tamizado	NTP 339.128(ASTM D-422)
Limite Líquido y Limite Plástico	NTP 339.129(ASTM D-4318)
Proctor Modificado: Método A	ASTM D-1557
Ensayo de CBR y Expansión	ASTM D-1883

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1.2. Objetivos

Principalmente se obtendrán las características que predomina en la zona de acuerdo a los ensayos que se realizaron como la granulometría, el contenido de humedad, los límites de consistencia y demás con la única finalidad de obtener la información necesaria en la cual nos pueda describir sus características físicas y mecánicas, para mayor detalle los resultados se exponen en el Anexo 1, p. 66.

3.2.1.3. Descripción del Proyecto

Se propondrá un Diseño de un Intercambio vial a desnivel entre la carretera panamericana norte (Km. 557+000) con desvío al puerto de Salaverry

Distrito: Moche

Provincia: Trujillo

Departamento: La Libertad

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

En la realización de las 2 calicatas se usaron picos y palas además del apoyo de dos ayudantes, las dimensiones de cada calicata son de 1.00 m de ancho x 1.00 m. de largo x 1.50 m. de profundidad. Para la extracción de las muertas se usaron bolsas herméticas y sacos de 40 kilos donde luego se procedieron a cerrar herméticamente cada una de ellas evitando la más mínima contaminación, las coordenadas de las calicatas son

Calicata C-1: Coordenada norte 9095810.876 m. Coordenada Este 720640.164m.

Calicata C-2: Coordenada Norte 9095756.487 m. Coordenada Este 720765.121.

Ambas en la zona 17 sur. Así también se describen los estudios de Mecánica de Suelos en donde se obtuvieron los siguientes resultados descritos en el **ANEXO 1, p. 66.**

3.2.1.5. Contenido de Humedad

De acuerdo a los estudios realizados a las 2 (dos) calicatas en el Laboratorio de Mecánica de suelos, los resultados arrojan que la calicata C-1 a una profundidad de 1.5 m. tiene un porcentaje de humedad de 8.64 %, mientras que la calicata C-2 a 1.5m, de profundidad tiene 1.96%.

Los porcentajes de agua que presentan las muestras de las Calicatas C-1 y C-2, no han sido muy elevadas ni bajas y representan un promedio de 4.28% de agua

En caso de requerir más detalle los resultados de los contenidos de humedad de cada muestra de las calicatas ver Anexo 1, p. 69.

3.2.1.6. Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado

De acuerdo a los estudios realizados a las 2 (dos) calicatas en el Laboratorio de Mecánica de suelos, resultados que a continuación se muestran:

Cuadro 5. Resultado de Ensayo de análisis Granulométrico por tamizado

Descripción de la Muestra	
C - 1	
Clas. SUCS:	Arena Limosa
AASTHO:	Grava y arena limo o Arcillosa A-2-4 (0)
Tiene un porcentaje de Finos de = 24.05%	
C - 2	
Clas. SUCS:	Arena mal Graduada
AASTHO:	Arena Fina A-3 (0)
Tiene un porcentaje de Finos de = 4.58 %	

Fuente: Elaboración Propia

Como se describe en los ensayos realizados arrojan como resultado, que las dos muestras de las calicatas mayormente pertenecen al grupo de Arenas, limos y Arcillas.

Para un mayor detalle de los resultados del Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado ver Anexo 1, p. 67.

3.2.1.7. Límites de Consistencia

Este ensayo se realizó para determinar el Límite líquido y Plástico a las 2 muestras de suelos, Obteniendo los resultados de la Muestra C-1 un Límite Líquido del 21 % y un Límite plástico de 18%, mientras que la muestra C-2 no presenta ningún límite líquido ni plástico.

3.3. Estudio de Tráfico

3.3.1. Generalidades

La presente tesis brindará una propuesta de un diseño geométrico a desnivel brindando la seguridad de los peatones ante los accidentes que se suscitan en la zona. El diseño a desnivel planteado para la autopista sigue los parámetros de acuerdo a lo estipulado en la norma de Diseño Geométrico DG-2018 del ministerio de transportes y comunicaciones, la cual facilite el tránsito vehicular y brinde más seguridad a la vía, esto responde a una necesidad que está debidamente justificada socialmente. Los conceptos a utilizar, como las características tanto físicas como técnicas que debe de tener en cuenta la propuesta del diseño Geométrico tiene que ser óptimo y eficiente, en beneficio de la población.

Los Formatos que se tomaron como referencia para el conteo vehicular fueron tomados del ministerio de Transporte, se registró los datos teniendo en cuenta el flujo de doble sentido, giro de los vehículos y la dirección.

3.3.2. Conteo y Clasificación vehicular

El conteo vehicular se realizó durante 7 días seguidos obteniendo un resultado: en la primera estación de la Panamericana norte, un 68 % que es representado por vehículos ligeros como automóviles, camionetas, camiones rurales y un 32.00 % de vehículos pesados como buses grandes de 02 y 03 ejes, así como también camiones, semi Trailer y Trailer (T3S3). Para mayor detalle ver Anexo 2, p. 79,80.

3.3.3. Metodología

Se realizó el conteo vehicular utilizando la herramienta de Excel con métodos estadísticos como el promedio, media, etc. Y a través de ello se puso obtener los resultados mencionados.

3.3.4. Procesamiento de la información

Luego de que se realizó el conteo vehicular en los formatos del ministerio de Transporte que son aprobados, se procedió a procesar los datos obtenidos en la Herramienta de Excel para tener mayor facilidad y credibilidad en los cálculos.

3.3.5. Determinación del Índice medio Diario Anual

Luego de realizado el conteo vehicular se obtuvo el tráfico actual de la carretera siendo de 10 945 vehículos diarios para la carreter Panamericana norte, en la entrada al puerto de Salaverry se obtuvo 1378 vehículos y para la vía de salida del puerto de Salaverry se obtuvo 485 vehículos, según lo indicado en el CAPITULO 1 del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, se clasifica en una Autopista de Primera Clase.

3.3.6. Factores de corrección

Los Datos para el factor de corrección fueron tomados de la estación Virú del mes de septiembre descrito en la Ficha Técnica Estándar para Carreteras Interurbanas Sector Transporte que lo brinda el ministerio de transportes y comunicaciones, tanto para tránsito liviano como pesado.

Cuadro 6. Factores de corrección estacional

FACTORES DE CORRECCIÓN ESTACIONAL	
Vehículos Ligeros	1.1409
Vehículos Pesados	6.9459

Fuente: OPMI-MTC

3.3.7. IMDA por estación

Para la realización del conteo se tuvo tres estaciones en cada acceso de las vías, dando los siguientes resultados:

En la estación E-1 que se tomaron los datos en la entra de Salaverry se obtuvo 1378 Veh. /día.

En la Estación E-2 que se tomaron los datos en la Panamericana norte se obtuvo estadísticamente con 10945 Veh. /día.

En la Estación E-3 que se tomaron los datos en la carretera de salida del puerto de Salaverry se obtuvo estadísticamente con 523 Veh. /día.

3.3.8. Velocidad de diseño

Es aquella velocidad directriz que es utilizada para el diseño de la vía a realizar, mientras se utilice esta velocidad se asegura un viaje cómodo durante todo el tiempo de viaje. (DG – 2018, p.96).

Teniendo en cuenta a los datos obtenidos anteriormente, se la clasifica en una Autopista de Primera Clase con un tipo de Orografía Plana, teniendo en cuenta estos datos se tomará la velocidad de diseño del cuadro 7, obtenido un resultado de 80 Km/h, teniendo en cuenta el tipo de vía y el diseño que se optará por distintas velocidades en cada vía siendo la principal la Panamericana norte con 80Km/h. y las otras vías de 30 Km/h.

Cuadro 7. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
	Plano												

Carretera de segunda clase	Ondulado				■	■	■					
	Accidentado			■	■	■						
	Escarpado		■	■	■							
Carretera de tercera clase	Plano		■	■	■	■	■					
	Ondulado		■	■	■	■	■					
	Accidentado	■	■	■								
	Escarpado	■										

Fuente: Tomado del Manual de Carreteras - DG-2018

3.4. Diseño Geométrico del Intercambio Vial a desnivel

3.4.1. Generalidades

Definiremos la geometría del proyecto, como también la del paso a desnivel, vías de acceso y la vía en la carretera panamericana norte. Para el diseño principalmente se usará el manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 del ministerio de transportes y Comunicaciones. Además, definiremos que tipo de paso a desnivel se deberá proponer, el cual logre una solución al problema planteado. Así como también se puede mencionar:

Esquema preliminar en planta, el número de carriles, anchos de carretera, el perfil longitudinal de los diferentes elementos a considerar y las secciones transversales

Se propondrá un Diseño Geométrico en función a que sea el más óptimo siendo un paso a desnivel tipo trompeta el cual se unirá con la carretera panamericana norte y permitirá el paso fluido de los vehículos que salen desde el puerto de Salaverry hacia la ciudad de Trujillo y viceversa además así se evitara los accidentes vehiculares y peatonales.

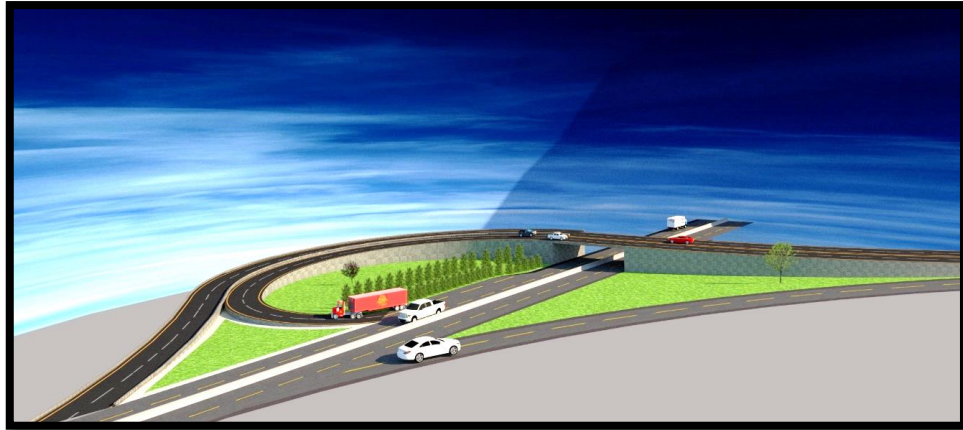


Figura 7. Diseño 3D

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2. Normatividad

Para el desarrollo de la propuesta de la realización del diseño geométrico se tendrá en cuenta las siguientes normas:

Diseño Geométrico DG-2018, perteneciente al manual de carreteras que lo brinda el Ministerio de Transporte y Comunicaciones)

Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial – 2008 que lo brinda el Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

3.4.3. Clasificación de las Carreteras

3.4.3.1. Clasificación por demanda

Según su demanda es una autopista de primera clase, pues el IMDA es mayor a los 6000 veh/día, teniendo un separador en el centro y dos carriles mínimo o más de 3.60 m de anchura como mínimo.

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

Según su orografía es del Tipo 1, pues el terreno es plano. Las pendientes transversales son menores al 10% y las longitudinales no superan el 3%, no existe la necesidad de realizar un movimiento de tierras abundante.

3.4.3.3. Capacidad y nivel de servicio

De acuerdo al manual de Carreteras al ser una vía bidireccional la carretera panamericana norte la capacidad ideal será de 2800 VL/h en ambos sentidos.

3.4.4. Diseño geométrico en planta

De acuerdo al manual de carreteras diseño geométrico DG-2018 la Longitud mínima de la curva para autopistas será de $6 V$ siendo V la velocidad de diseño.

$$L = 6xV$$
$$L = 6 \left(80 \frac{km}{h} \right) = 40.00m.$$

3.4.5. Pendiente del Diseño geométrico en perfil

Pendiente mínima: Teniendo en cuenta el bombeo de la calzada que es 2.5 % las pendientes serán igual a cero.

Pendiente máxima: De acuerdo al manual de carreteras del Diseño geométrico DG-2018 (tabla 303.01)

Cuadro 8. Pendiente máxima

Pendiente máxima	
Características de la vía	Autopista de Primera Clase
Tipo de orografía	Plano (Tipo 1)
Velocidad de Diseño	80 Km/h
Pendiente	8 %

Fuente: Elaboración Propia

3.4.6. Elemento de la sección transversal

Conformado por la superficie de rodadura, carriles, bermas, cunetas, aceras y elementos complementarios, dependiendo del nivel de servicio. Para la vía de la Panamericana Norte se tendrá en cuenta al manual de Carreteras: DG-2018:

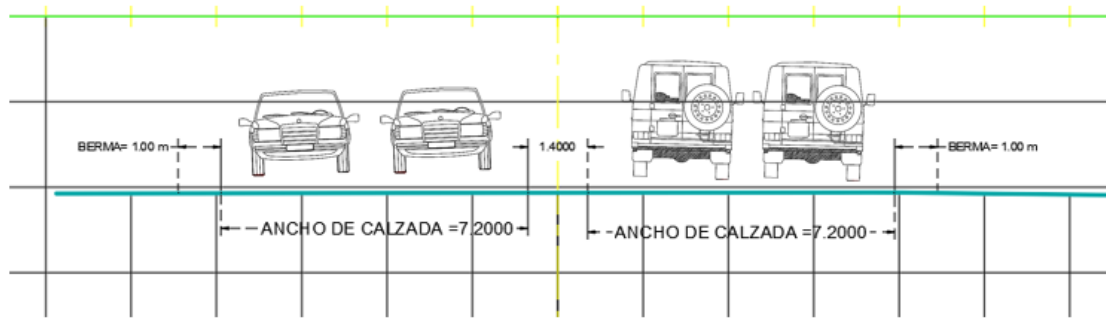


Figura 8. Sección de vía Carretera panamericana norte

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7. Intersección a desnivel diseño en planta

Se contemplará un intercambio vial a desnivel tipo trompeta el cual estará conformado por una rampa de acceso de 113.00 m. de longitud que corresponde a la salida del puerto Salaverry el cual se unirá con la Panamericana Norte además de otra rampa paso a desnivel que será de acceso al puerto para los vehículos que entran por la Panamericana Norte y entraran a el puerto de Salaverry.

3.4.7.1. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carteras

Para áreas urbanas con velocidades de diseño de 30 Km/h. el radio será de 35 m.

3.4.7.2. Vías de enlace

De acuerdo al manual de carreteras DG – 2018 para la velocidad de diseño se deberá adecuar de acuerdo a la demanda de Tránsito teniendo en cuenta de que no sea inferior a la mitad de la velocidad de la vía. Para solo un enlace se tendrá un mínimo de 25 Km/h. Para los sobre anchos de calzada se tendrá un mínimo de 4.00 m., en cuanto se tenga radios menores a 30.00m. Se deberá de incrementar a 4.50m. La pendiente normal será menor del 5% y la máxima dependerá del tránsito, en tránsito liviano 8% y para tránsito pesado mayor porcentaje del 5%.

3.4.7.3. Diseño Geométrico de atravesamiento de zonas urbanas

Teniendo en cuenta lo descrito en el manual de carreteras se debe de cumplir los siguientes criterios, parámetros y disposiciones según el cuadro 9.

Cuadro 9. Valores de diseño geométrico para cruce de carreteras por zonas urbanas

Descripción		Unidad	Velocidad de Diseño (km/h)		
			80	60	50
Distancia mínima de visibilidad	De parada	m	130	90	70
	De paso	m			
Pendiente longitudinal	Máxima	%	7.0	7.0	7.0
	Mínima	%	0.5	0.5	0.5
Curvas verticales	k mín. paso= L/A	m/%			50
	k mín. parada=L/A	m/%	15	10	5
	Longitud mínima	M	45	35	25
Peralte máximo		%	7	7	7
Eliminar bombeo no favorable si el radio es menor que		m	1830	1220	1220
Emplear curva de transición si el radio es menor que		m	600	325	225
Distancia mínima a un obstáculo lateral desde el borde de la calzada		m	0.8	0.8	0.8
Altura mínima de pasos peatonales Subterráneos		m	2.5	2.5	2.5
Entre tangencia entre curvas de distinto sentido		m	110	80	80
Entre tangencia entre curvas del mismo sentido.		m	220	170	170
Intersecciones no semaforizadas: radio mínimo en las esquinas		m	15	15	5
Intersecciones semaforizadas	Ancho en zona Peatonal	m	3.0 a 5.0 depende del flujo peatonal		
	Ancho en tramos en tangente	m	3.0 mínimo 4.0 máximo		
	Ancho de carril en tramos en curva	m	4.5 mínimo 6.0 máximo		

Fuente: Elaboración propia

3.4.8. Parámetros de la vía a desnivel

3.4.8.1. Características geométricas

Se encuentra emplazada por encima de la Panamericana Norte con un diseño tipo trompeta teniendo una longitud de 339.50 m.

De acuerdo a su clasificación vehicular tiene las características de una autopista de primera clase con un IMDA mayor de 6000 Veh/día. Siendo un terreno Plano (Tipo I).

3.4.8.2. Alineamiento horizontal

Longitud del tramo tangente

Cuadro 10. Longitud de tramo tangente

Vd(Km/h)	L min. (m)	L Max. (m)
30	84	500

Fuente: Elaboración Propia

Distancia de Visibilidad de parada

Para una velocidad de diseño de 30 Km/h. y una pendiente de 0.5% será de 35m.

Pendiente máxima

Cuadro 11. Pendiente máxima

Característica	Velocidad de diseño	Pendiente máxima
Autopista de Primera Clase	30 Km/h.	7%

Fuente: Elaboración propia

3.4.9. Parámetros de las vías del proyecto

A continuación, se describirá los parámetros que presentan las vías:

Cuadro 12. Parámetros de diseño geométrico de la Carretera Panamericana Norte

Parámetros	Descripción de la vía
Clasificación por demanda	Autopista de Primera Clase
Clasificación por orografía	Terreno plano – Tipo 1
Velocidad de diseño	80 Km/h
Ancho de Calzada	7.20 m.
Berma	1.50 m.
Bombeo (%)	2.00 % (calzada)
Carpeta asfáltica	0.10 m.
Características	Dos calzadas de dos Carriles

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13. Parámetros de Diseño Geométrico a Desnivel

Parámetros	Descripción de la vía
Clasificación por demanda	Autopista de Primera Clase
Clasificación por orografía	Terreno plano – Tipo 1
Velocidad de diseño	30 Km/h
Ancho de Calzada	7.20 m.
Bombeo (%)	2.00 % (calzada)
Carpeta asfáltica	0.10 m.

Fuente. Elaboración propia

3.5. Señalización

3.5.1. Generalidades

Se tomará en cuenta los siguientes factores de señalización:

- Educación para los conductores
- Mejora de la infraestructura vial
- Revisión Mecánica de los vehículos
- Educación Vial
- Publicidad
- Legislación
- Acción Policial
- Emergencia

En el Perú también tenemos otras causas que ocasionan los accidentes:

Principalmente tenemos las altas velocidades, estado de ebriedad, el mal estado de los vehículos, la imprudencia de los conductores y el mal estado de los vehículos.

Así también existen otras causas probables que producto de eso se ocasionan los accidentes.

3.5.2. Requisitos

Para la señalización de la propuesta del diseño geométrico se deberá de tener en cuenta que los dispositivos se ubiquen en función al objeto y a la situación de otros dispositivos complementarios.

Deberán de instalarse teniendo en cuenta a las capacidades visuales de cada usuario, de forma consistente y uniforme en toda la vía.

Los Dispositivos serán colocados al costado o sobre el camino de manera que se pueda informar o prevenir al usuario usando palabras o símbolos que se establecen en el manual de Dispositivos de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras. Se Clasifican en las Señales reglamentarias, señales informativas, señales preventivas.

Ubicación longitudinal: determinadas en función a la velocidad máxima permitida, permitiendo que el usuario perciba y reaccione rápidamente y tenga tiempo para efectuar las acciones correspondientes

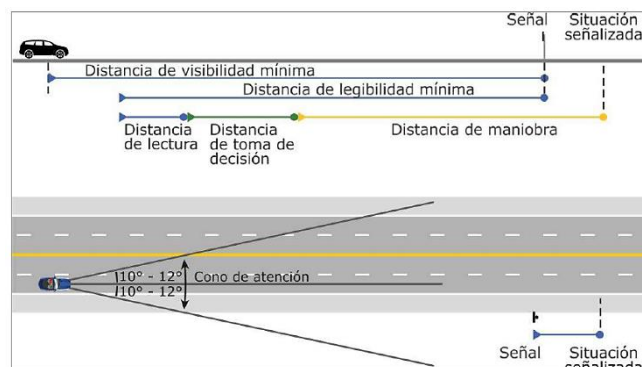


Figura 9. Ubicación longitudinal y distancia de lectura

Fuente: Tomado del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

Ubicación lateral: El manual precisa que deben de ser colocados en el lado derecho del a vía, en algunos casos en los que existan movimientos vehiculares complejos se podrá instalar las señales en el lado izquierdo con la finalidad de mejorar la seguridad vial de la autopista. Teniendo en cuenta de que la propuesta de nuestro diseño geométrico será en una zona Urbana la distancia como mínimo al borde de la cazada será de 0.60 m. como lo demuestran las siguientes figuras:



Figura 10. Ejemplo de Ubicación Lateral

Fuente: Tomado del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016)

Altura: Se tendrá en cuenta que la señal sea visible a una altura adecuada y que no haya obstáculos. La altura mínima en zonas urbanas es de 5.50 m.

Orientación: se deberá de tener en cuenta es haz de luz el cual hace que se deteriore la nitidez de la señal, en ese caso se tendrá en cuenta que la señal debe de estar orientada levemente hacia afuera.

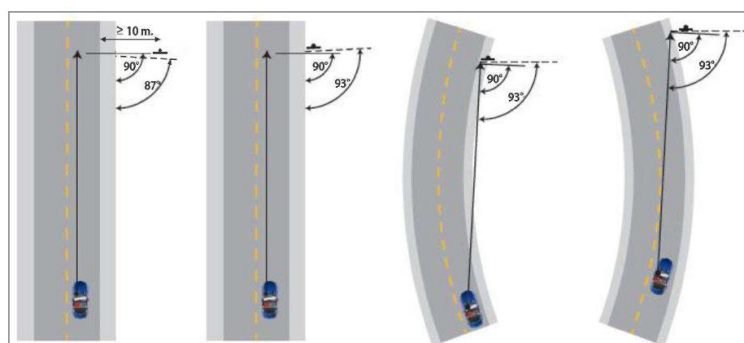


Figura 11. Ejemplo de Orientación de la Señal

Fuente: Tomado del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016)

Señales reglamentarias: notifican al usuario informándole las prohibiciones, limitaciones y restricciones en el uso de la vía. se clasifican según su prioridad, prohibición, restricción, obligación, y autorización.

Señales preventivas: su función principal es advertir al conductor sobre un riesgo imprevisto en la vía ya sea permanente o temporal.

La característica de las señales preventivas debe de tener forma cuadrada con sus vértices hacia abajo formando un rombo a excepción de algunas, se deberá de tener en cuenta el color que principalmente se caracteriza por ser de color negro en la orilla y de fondo color amarillo a excepciones de algunas. Deberán de ser ubicadas de tal modo que el tiempo de percepción-respuesta de conductor sea la mejor al momento de ejecutar con seguridad la maniobra.

Señales de Información: Principalmente son usadas para ayudar al usuario a guiarlos y/o orientarlos de la forma más directa a los servicios generales principales, las formas de estas señales generalmente son rectangulares o cuadradas y de color verde en el fondo y letras blancas.

3.5.3. Colocación de Señalización

3.5.3.1. Señalización vertical

Señales Reglamentarias

En el diseño a desnivel se colocarán señales para prohibir giros o maniobras y tener una restricción en las velocidades siendo las siguientes:

Mantenga su derecha (R-15), prohibido adelantar (R-16) y velocidad máxima (R-30), prohibido circulación de bicicletas y motocicletos (R-22), altura máxima permitida (R-35)

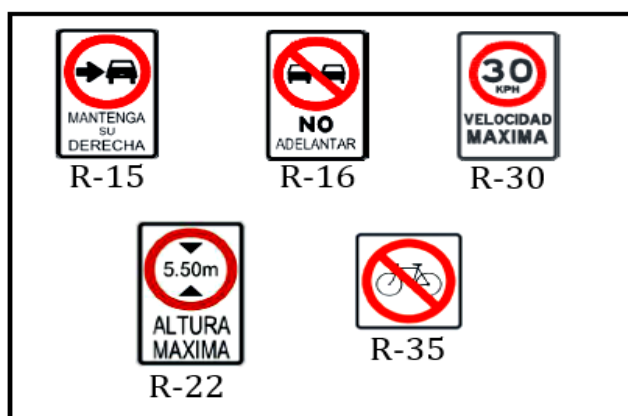


Figura 12. Señales reglamentarias

Fuente: Tomado del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016)

Señales preventivas: Se estableció las señales preventivas en el presente proyecto para advertir a los usuarios en la vía siendo las siguientes:

Curva a la derecha (P-2A), Prohibido adelantar (P-60), Dos sentidos de tránsito (P-25), cruce peatonal (P-48B), zona urbana (P-56),

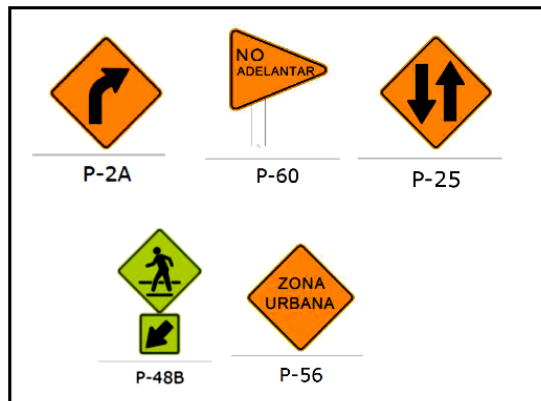
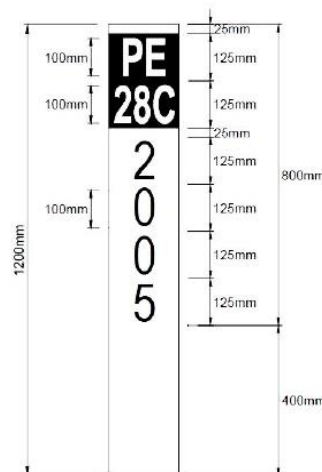


Figura 13. Señales preventivas

Fuente: Tomado del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

Señales Informativas

Para las señales de Localización se colocarán postes Kilométricos (I-2A), los cuales indicarán la distancia del recorrido. Las dimensiones y medidas de los postes kilométricos se muestran en la siguiente figura:



I.a
Red Vial Nacional

Figura 14. Postes de kilometraje (I-2A)

Fuente: Tomado del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016)

3.5.3.2. Señalización horizontal

Se denotan en el pavimento con marcas planas, siendo líneas horizontales ya sea letras, flechas y símbolos, aplicadas o adheridas en la estructura del pavimento para el diseño propuesto.

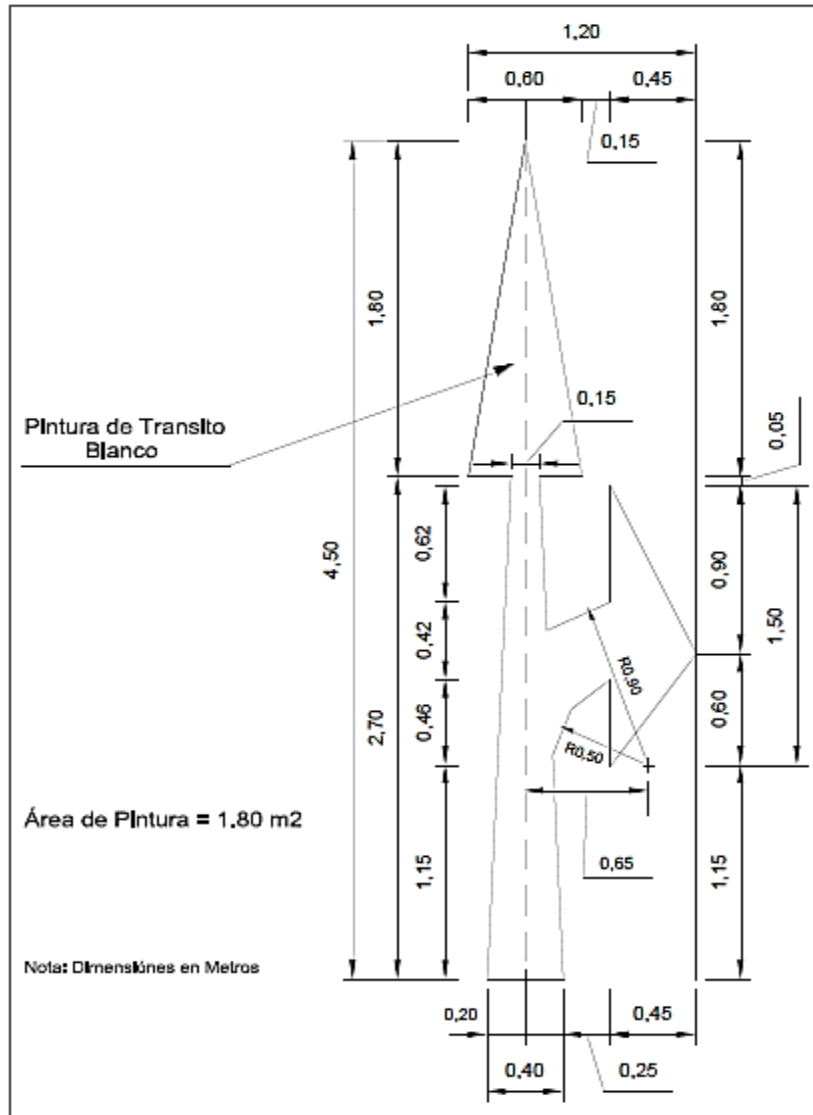


Figura 15. Dimensiones de combinación de flecha recta y de giro

Fuente: Tomado del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016)

IV. DISCUSIÓN

4.1. Levantamiento Topográfico

Para realizar este trabajo, se alcanzó un tramo de 252.53 m, en dirección de la Panamericana Norte, en donde se contempla ubicar el paso a desnivel, siendo lo recomendable 100 m en la dirección longitudinal y en ambos lados, lo que establece el “Manual de Puentes” del 2018.

En el trabajo se contempló los puntos y coordenadas de acuerdo al sistema de posicionamiento global (GPS) y al WGS-84.

4.2. Estudio de Mecánica de Suelo

Para el desarrollo de la tesis se tomó en cuenta los estudios fundamentales y básicas de caracterización, además de estudios mecánicos como el CBR y proctor modificado.

Debiéndose haber hecho un ensayo SPT para ver la estratigrafía del suelo.

4.3. Diseño Geométrico del Intercambio Vial a desnivel

Para el diseño se tuvo en cuenta la geometría y el perfil de la vía, bajo los criterios del Manual de carreteras DG (2018), en específico a la sección 503 (Intersecciones a Desnivel), para establecer los anchos de calzada, radios mínimos, bombeo, peraltes, etc. En cuanto al puente que cruzará la Panamericana Norte se ha establecido a algunos parámetros que describen el “Manual de Puentes”, 2018.

4.4. Señalización

Utilizando la normativa vigente del manual de dispositivos de control de tránsito se consideró una señalización vertical como horizontal y señales de prevención que se colocarán en toda la vía.

V. CONCLUSIONES

5.1. Levantamiento Topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona en un tramo de 200 m a lo largo de la carretera panamericana norte y un tramo de 50 m. en la intersección a la salida del puerto de Salaverry.

5.2. Estudio de Mecánica de suelos

El tipo de suelo pertenece al grupo de SM, arenas mal graduadas, teniendo un porcentaje de húmedas del 8.64%, además en la calicata C-2 no presento limite Plástico, obteniendo un CBR al 95% de 15.91 en la calicata C-1 y 15 en la calicata C-2.

5.3. Diseño Geométrico de Intercambio vial a desnivel

La Propuesta del diseño geométrico de intercambio vial a desnivel se realizará con un diseño tipo trompeta el cual cruzara por encima de la actual carretera panamericana norte el cual permitirá que el tránsito de salida de vehículos de el puerto de Salaverry se a más fluido además de que los vehículos provenientes de otras ciudades puedan ingresar con mayor facilidad al puerto de Salaverry.

5.4. Señalización

Se emplearán señales tanto de información como preventivas, así como también de reglamentación, pero no se consideró el empleo de semaforización por ser una autopista de primera clase.

VI. RECOMENDACIONES

6.1. Levantamiento Topográfico

Se tiene que considerar replantear los puntos y las secciones que fueron creadas, para tener la mejor precisión de los puntos tomados.

6.2. Estudio de Mecánica de Suelos

Es recomendable explorar más el terreno, teniendo más puntos de exploración para un mejor análisis de las características y propiedades del suelo.

6.3. Diseño geométrico de intercambio vial a desnivel

Se recomienda que para el diseño de este tipo de proyectos se deberá de verificar por la entidad encargada que es el colegio de Ingenieros y de Arquitectos.

6.4. Señalización

Se debe de tener en cuenta un estudio para el tránsito peatonal, debido a que en la presente tesis no se ha tomado en cuenta para este tramo de la vía, debiéndose construir pasos peatonales.

REFERENCIAS

ABANTO Cubas, Luis, y PEDRAZA Villalobos, Wilson. Diseño de Intercambio vial a desnivel entre la Intersección: vía de evitamiento y prolongación Bolognesi, en la Ciudad de Chiclayo – Lambayeque. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2019. 162pp.

ALMANZA Rodríguez, Andrés y MORA Contreras, Jhon. Estudio y Diseño del paso a desnivel entre la intersección de la av. Circunvalar y la calle 22. Tesis (Título de tecnólogo en topografía). Bogotá: Universidad distrital Francisco José de Caldas, 2015. 66pp.

BONETT Peña, Palmira, MERINO Yépez, Robert e YATTO Grados, Eiko (2017). Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas: av. 28 de julio - 3er paradero de tto, av. la cultura - Manuel prado, prolongación av. la cultura – universidad andina del cusco; en comparación con una intersección a desnivel aplicando la metodología del hcm 2010 y softwares de simulación. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2017. 292pp.

CASTILLO Herrera, Pablo. Diseño geométrico de un paso a desnivel para la zona 7 y de un puente vehicular de 12 metros para la zona 2 de Quetzaltenango, Quetzaltenango. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2017. 230pp.

Culminan paso a desnivel en Carretera Central y el 31 de octubre realizarán prueba de apertura [en línea]. Larepublica.pe. 28 de octubre de 2012, [fecha de consulta: 22 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/670026-culminan-paso-a-desnivel-en-larretera-central-y-el-31-de-octubre-realizaran-prueba-de-apertura/>

EGUIZABAL Sifuentes, A y MEZA Altamirano, M. (2018). Paso A Desnivel En La Intersección De Las Avenidas Quiñones Con Los Ángeles Y Tránsito Vehicular - San Juan Bautista 2018. Loreto: Universidad Científica del Perú.123pp.

FONSECA Fonseca, Arellys, BONILLA Romero, Julio y GALLO Loaiza, Luis (2016). Diseño geométrico de una intersección a desnivel como solución a la congestión vial generada en la av. Caracas sector molinos (calle 51 sur entre carrera 7 y carrera 9). Tesis (Título de tecnólogo en topografía). Bogotá: Universidad Distrital Francisco de Caldas. Disponible en <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4277/1/FonsecaFonsecaArellys2015.pdf>

FUENTES López, Luis y SUEROS Yana, William. (2013). Diseño geométrico y diseño estructural del intercambio vial en la intersección de la av. Alfonso Ugarte y la av. miguel de forja en el cercado de Arequipa. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María. 392pp.

GARCIA García, Ana & HERRERA Restrepo, Jhonnatan (2017). Propuesta de diseño geométrico vial de una intersección en la avenida ciudad de Cali con calle 72, Tesis (Tecnólogo en Topografía). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 99pp.

Grandes obras de infraestructura vial en el mundo que dan envidia 'de la buena' [en línea]. eltiempo.com. 07 de septiembre de 2012, [fecha de consulta: 22 de noviembre de 2019]. Disponible en <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12202684>

Hernández, Fernández & Baptista. Metodología de la Investigación, 5^{ta} ed. México: McGraw-Hill, 2010. (13-80-151-173pp). ISBN: 978-607-15-0291-9

MAMANI Apaza, Ever. & CHURA Delgado, Oliver. (2016). Diseño de intercambio vial a desnivel en la intersección de la carretera panamericana sur y la avenida el estudiante de la ciudad de Puno. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional Del Altiplano. 367pp.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras. Lima, 2016. (7-9-12-23pp).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Lima, 2018. (12-25-92-96-125-247-248pp.)

NAVARRO Coaguila, Bill. (2018). Análisis del intercambio vial. avenida metropolitana, vías: grande, Rímac y villa hermosa en la provincia de Arequipa. Tesis (Título de ingeniero civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María.262pp.

NUÑEZ y otros (2016). Diseño geométrico de los pasos a desnivel en la intersección de la carretera 63 con la autopista Sur en el sector de Villa del Río de la ciudad de Bogotá. Tesis (Título de especialista en diseño de vías urbanas, tránsito y transporte). Bogotá: Universidad distrital Francisco José de Caldas.213pp.

OTERO Seminario, Luis. (2015). Alternativa de solución vial a la intersección de las Av. A. Cáceres y Av. Ramón Múgica. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura.149pp.

QUILUMBA Chachapoya, Juan. y QUINTANA Osejo, Jhonny. (2012). Diseño del paso a desnivel en la intersección entre la avenida escalon 1 y la avenida Maldonado, en el sur del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito: Universidad Politécnica Salesiana.911pp.

Rodrigo Villalobos, Cesar (2018). Diseño de paso a desnivel para mejorar la transitabilidad en las intersecciones av. Felipe Santiago Salaverry y José leonardo Ortiz Chiclayo- 2018.Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.78pp.

ANEXO 01

ESTUDIO DE SUELOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO

SOLICITANTE : OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDWUARD

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

Calicata	Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS						
			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm3)	Qadm. (Kg/cm2)	
C-1	E-1	MUESTRA 1	1.50 m	8.64	24.05	75.61	0.34	21	18	3	SM	A-2-4 (0)	1.811	8.81	21.78	15.91	-	-
C-2	E-1	MUESTRA 2	1.50 m	1.93	4.58	95.25	0.17	NP	NP	NP	SP	A-3 (0)	1.683	7.26	20.52	15.00	-	-




 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Figura 16. Resultado de Mecánica de suelos
 Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCV

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D - 422

PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO

SOLICITANTE : OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDWARD

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / MUESTRA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

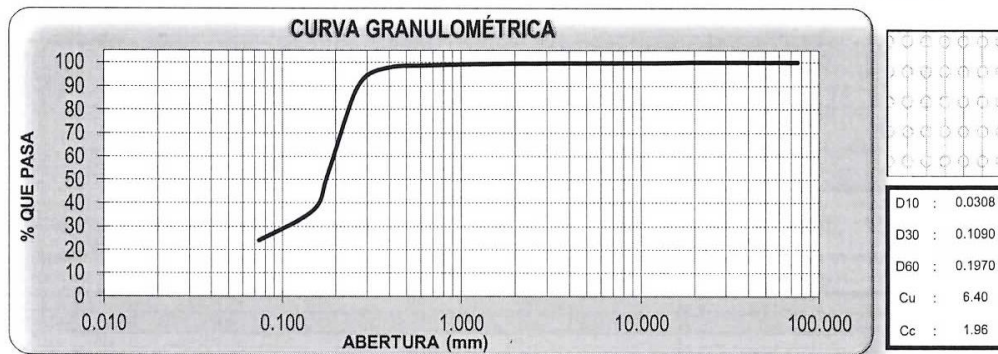
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1519.00

Peso perdido por lavado : 481.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	8.64%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 21
1/2"	12.700	4.71	0.24	0.24	99.76	L. Plástico : 18
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.24	99.76	Ind. Plasticidad : 3
1/4"	6.350	0.81	0.04	0.28	99.72	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	1.35	0.07	0.34	99.66	
No8	2.360	1.72	0.09	0.43	99.57	Clas. SUCS : SM
No10	2.000	0.86	0.04	0.47	99.53	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No16	1.180	4.87	0.24	0.72	99.28	Descripción de la Muestra
No20	0.850	5.58	0.28	1.00	99.01	
No30	0.600	7.25	0.36	1.36	98.64	SUCS: Arena limosa
No40	0.420	10.31	0.52	1.87	98.13	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
No50	0.300	73.52	3.68	5.55	94.45	Tiene un % de finos de = 24.05%
No60	0.250	184.22	9.21	14.76	85.24	Descripción de la Calicata
No80	0.180	666.50	33.33	48.09	51.92	
No100	0.150	298.90	14.95	63.03	36.97	C-1 : E-1
No200	0.074	258.40	12.92	75.95	24.05	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
< No200		481.00	24.05	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Figura 17. Análisis Granulométrico de suelos por tamizado C-1

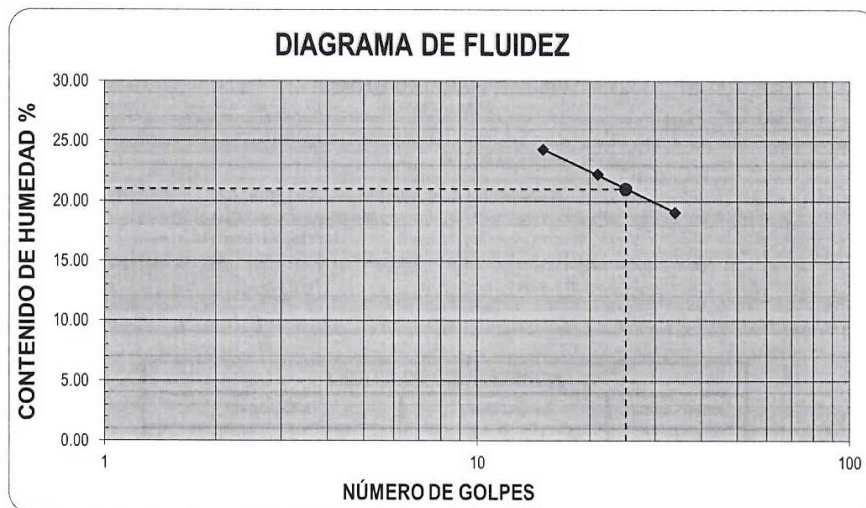
Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCV

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D - 4318

PROYECTO	:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO
SOLICITANTE	:	OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDWARD
RESPONSABLE	:	ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	:	SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / MUESTRA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	15	21	34	-	-
N° de golpes	15	21	34	-	-
Peso de tara (g)	10.27	10.09	10.35	10.81	9.41
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.16	13.94	12.66	11.76	10.29
Peso tara + suelo seco (g)	13.40	13.24	12.29	11.62	10.15
Contenido de Humedad %	24.28	22.22	19.07	17.28	18.92
Límites %	21			18	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -6.377 \cdot \ln(x) + 41.584$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
C.I. 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 18. Resultado de límites de consistencia C-1

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCV

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216

PROYECTO	: DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO
SOLICITANTE	: OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDWARD
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / MUESTRA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	48.95	51.53	49.76
Peso del tarro + suelo humedo (g)	147.65	137.78	157.58
Peso del tarro + suelo seco (g)	139.91	130.71	149.14
Peso del suelo seco (g)	90.96	79.18	99.38
Peso del agua (g)	7.74	7.07	8.44
% de humedad (%)	8.51	8.93	8.49
% de humedad promedio (%)	8.64		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 19. Resultado de contenido de humedad C-1

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCV



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A
ASTM D - 1557

PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO

SOLICITANTE : OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDWARD

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

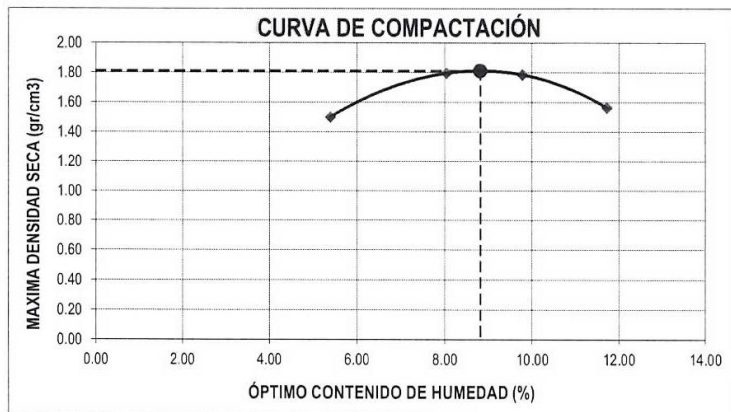
UBICACIÓN : SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / MUESTRA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5755	6090	6110	5910		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1475	1810	1830	1630		
Densidad húmeda (g/cm³)	1.58	1.94	1.96	1.75		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	97.54	108.75	94.00	120.61		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.04	101.42	86.56	109.03		
Peso del agua (g)	4.50	7.33	7.44	11.59		
Peso de la tara (g)	9.69	10.17	10.41	10.26		
Peso del suelo seco (g)	83.35	91.25	76.15	98.77		
% de humedad (%)	5.40	8.03	9.78	11.73		
Densidad del suelo seco (g/cm³)	1.50	1.80	1.79	1.56		



Máxima densidad seca (g/cm3)	1.811
Óptimo contenido de humedad (%)	8.81

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 20. Resultado Proctor modificado: Método A

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCV



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D - 1883

PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO

SOLICITANTE : OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDWARD

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / MUESTRA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11300		11515		11730	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3745		3960		4175	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.767		1.869		1.970	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.28		100.13		94.12	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.94		92.87		87.36	
Peso del agua (g)	6.34		7.26		6.77	
Peso de la cápsula (g)	10.04		10.24		10.55	
Peso del suelo seco (g)	71.89		82.64		76.81	
% de humedad	8.82		8.78		8.81	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.624		1.718		1.811	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.629	1.629	1.283	1.766	1.766	1.391	1.964	1.964	1.546
48 hrs	1.705	1.705	1.343	1.850	1.850	1.456	2.078	2.078	1.636
72 hrs	1.720	1.720	1.355	1.865	1.865	1.468	2.093	2.093	1.648
96 hrs	1.720	1.720	1.355	1.865	1.865	1.468	2.093	2.093	1.648

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	1	94.75	31.59	14	145.08	48.37	23	220.59	73.55
0.050	14	145.08	48.37	27	254.16	84.74	42	380.10	126.73
0.075	22	212.20	70.75	39	354.90	118.33	57	506.10	168.74
0.100	33	304.53	101.53	53	472.49	157.54	74	653.13	217.77
0.125	44	396.89	132.33	65	573.33	191.16	91	791.98	264.06
0.150	54	480.89	160.34	77	674.22	224.80	105	909.81	303.34
0.200	74	649.00	216.39	97	842.47	280.89	128	1103.52	367.93
0.300	103	892.97	297.73	124	1069.82	356.69	158	1356.44	452.26
0.400	119	1027.70	342.65	140	1204.65	401.65	176	1508.33	502.90
0.500	124	1069.82	356.69	147	1263.66	421.33	184	1575.87	525.42

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 21. Resultado de ensayo de CBR Y expansión C-1

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCV



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO

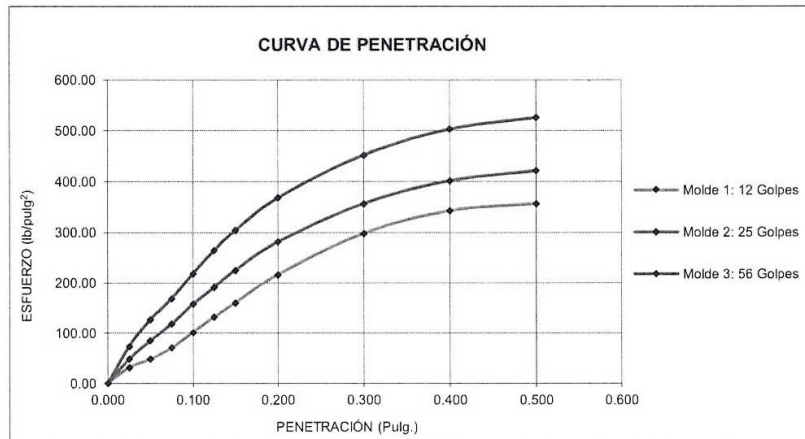
SOLICITANTE : OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDUARD

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / MUESTRA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



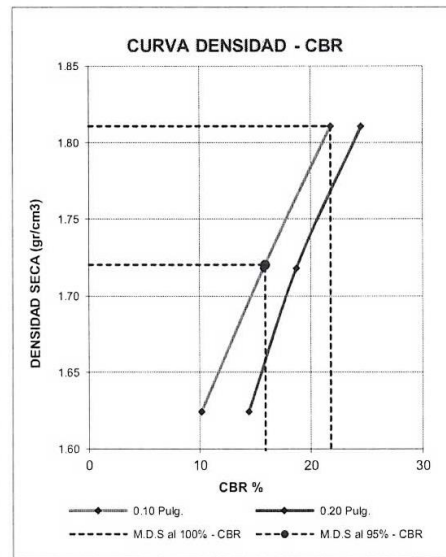
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	101.53	1000	10.15	1.624
2	0.100	157.54	1000	15.75	1.718
3	0.100	217.77	1000	21.78	1.811

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	216.39	1500	14.43	1.624
2	0.200	280.89	1500	18.73	1.718
3	0.200	367.93	1500	24.53	1.811

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.811
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.720
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.81
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	21.78
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	15.91



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 22. Resultado de ensayo de CBR y Expansión C-1

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCV

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D - 422

PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO

SOLICITANTE : OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDWARD

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

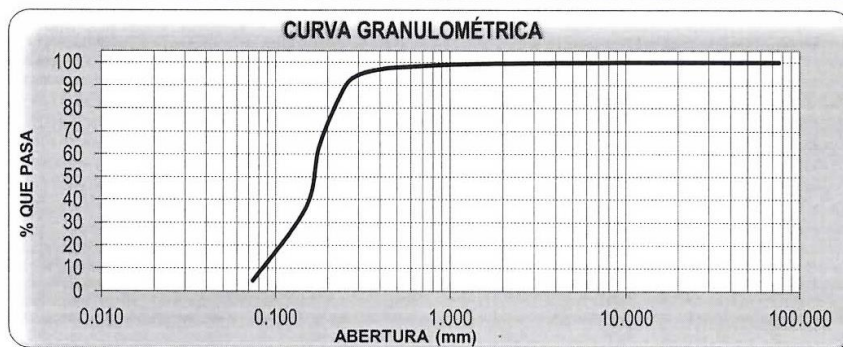
FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1908.37
 Peso perdido por lavado : 91.63

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.93%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : NP
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : NP
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	2.01	0.10	0.10	99.90		Clas. SUCS : SP
No4	4.178	1.34	0.07	0.17	99.83		Clas. AASHTO : A-3 (0)
No8	2.360	4.66	0.23	0.40	99.60	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	0.88	0.04	0.44	99.56		SUCS: Arena mal graduada
No16	1.180	6.90	0.35	0.79	99.21		AASHTO: Arena fina / Excelente a bueno
No20	0.850	8.36	0.42	1.21	98.79	Tiene un % de finos de = 4.58%	
No30	0.600	13.40	0.67	1.88	98.12		
No40	0.420	18.05	0.90	2.78	97.22		
No50	0.300	54.72	2.74	5.52	94.48	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	108.71	5.44	10.95	89.05		C-2 : E-1
No80	0.180	501.43	25.07	36.02	63.98		Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No100	0.150	549.94	27.50	63.52	36.48		
No200	0.074	637.97	31.90	95.42	4.58		
< No200		91.63	4.58	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



D10	: 0.0869
D30	: 0.1346
D60	: 0.1757
Cu	: 2.02
Cc	: 1.19

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Figura 23. Análisis granulométrico de suelos por tamizado C-2

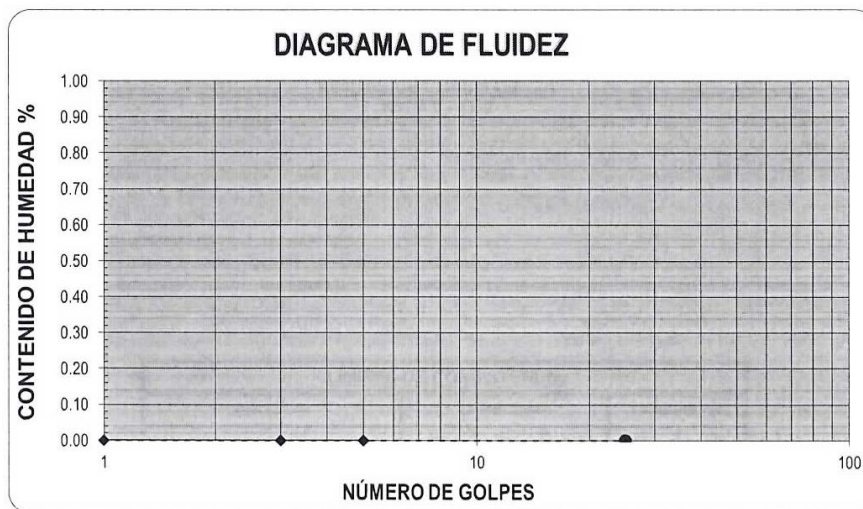
Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCV

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D - 4318**

PROYECTO	:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO
SOLICITANTE	:	OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDWARD
RESPONSABLE	:	ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	:	SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Limites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 24. Límites de consistencia C-2

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCV

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216**

PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO

SOLICITANTE : OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDUARD

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.03	9.42	10.28
Peso del tarro + suelo humedo (g)	107.61	113.15	113.46
Peso del tarro + suelo seco (g)	105.75	111.23	111.48
Peso del suelo seco (g)	95.72	101.81	101.20
Peso del agua (g)	1.86	1.92	1.98
% de humedad (%)	1.94	1.89	1.96
% de humedad promedio (%)	1.93		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 25. Contenido de Humedad C-2

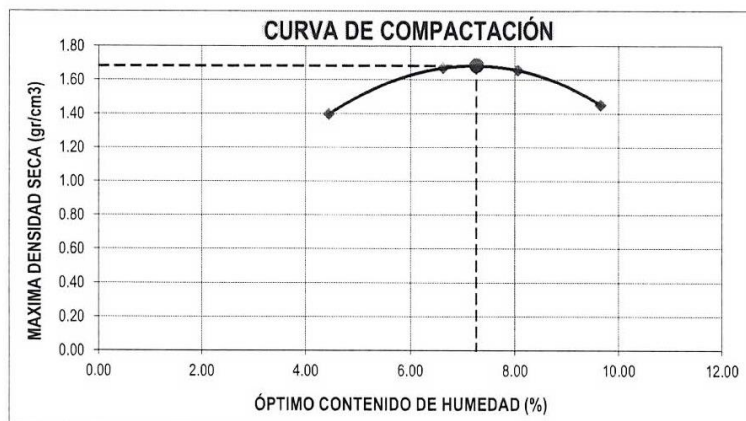
Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCV

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A
ASTM D - 1557

PROYECTO	:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO
SOLICITANTE	:	OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDWARD
RESPONSABLE	:	ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	:	SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		5640	5940	5950	5765		
Peso del molde (g)		4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)		1360	1660	1670	1485		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.46	1.78	1.79	1.59		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		95.59	106.07	91.54	117.65		
Peso del suelo seco + tara (g)		91.93	100.11	85.47	108.17		
Peso del agua (g)		3.66	5.97	6.06	9.48		
Peso de la tara (g)		9.49	9.92	10.14	10.01		
Peso del suelo seco (g)		82.43	90.19	75.34	98.16		
% de humedad (%)		4.44	6.62	8.05	9.66		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.40	1.67	1.66	1.45		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.683
Óptimo contenido de humedad (%)	7.26

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Figura 26. Resultado Proctor modificado: Método A C-2

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCV



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D - 1883

PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO

SOLICITANTE : OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDWARD

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	10985		11185		11380	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3430		3630		3825	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.619		1.713		1.805	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	85.82		97.26		91.28	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	80.67		91.37		85.82	
Peso del agua (g)	5.15		5.89		5.47	
Peso de la cápsula (g)	9.76		9.94		10.55	
Peso del suelo seco (g)	70.90		81.43		75.27	
% de humedad (%)	7.27		7.23		7.26	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.509		1.598		1.683	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.706	1.706	1.343	1.850	1.850	1.456	2.057	2.057	1.620
48 hrs	1.786	1.786	1.406	1.937	1.937	1.525	2.176	2.176	1.714
72 hrs	1.802	1.802	1.419	1.953	1.953	1.538	2.192	2.192	1.726
96 hrs	1.802	1.802	1.419	1.953	1.953	1.538	2.192	2.192	1.726

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 2	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 3	ESFUERZO
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.025	1	94.75	31.59	13	136.69	45.58	22	212.20	70.75
0.050	13	136.69	45.58	25	237.38	79.15	40	363.30	121.13
0.075	21	203.81	67.95	37	338.11	112.73	54	480.89	160.34
0.100	31	287.74	95.94	50	447.29	149.13	70	615.42	205.19
0.125	41	371.70	123.93	61	539.71	179.95	86	749.92	250.03
0.150	51	455.69	151.93	72	632.18	210.78	99	859.30	286.51
0.200	70	615.36	205.17	91	791.98	264.06	121	1044.54	348.27
0.300	97	842.47	280.89	117	1010.85	337.03	149	1280.53	426.95
0.400	113	977.17	325.80	133	1145.65	381.98	166	1423.93	474.76
0.500	117	1010.85	337.03	139	1196.22	398.84	174	1491.45	497.27

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 27. Resultado de ensayo de CBR y Expansión C-2

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCv

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY - TRUJILLO

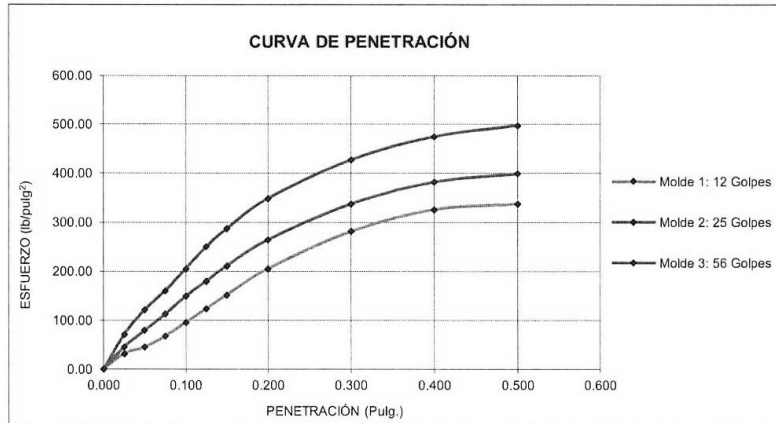
SOLICITANTE : OLIVARES SANDOVAL, MAYRA SOLEDAD - PISCOYA CRUZ, ANDY EDWARD

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

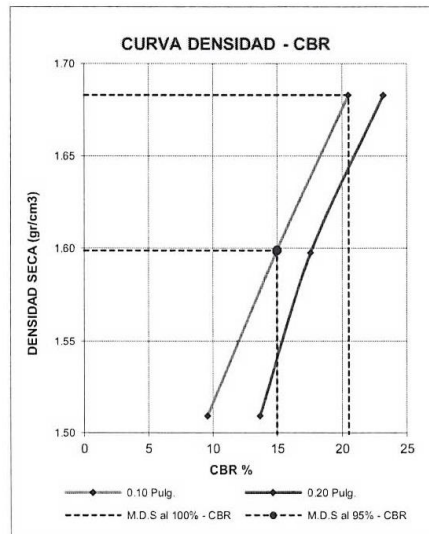

VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	95.94	1000	9.59	1.509
2	0.100	149.13	1000	14.91	1.598
3	0.100	205.19	1000	20.52	1.683

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	205.17	1500	13.68	1.509
2	0.200	264.06	1500	17.60	1.598
3	0.200	348.27	1500	23.22	1.683

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.683
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.599
Óptimo contenido de humedad	(%)	7.26
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	20.52
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	15.00



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 28. Resultado de ensayo de CBR y Expansión C-2

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales UCv

ANEXO 02

ESTUDIO DE TRÁFICO

Cuadro 14. Conteo vehicular panamericana norte

DIA(PANAMERICANA NORTE)	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
LUNES	227	58	31	63	5	0	24	8	0	1	0	0	37	3	0	0	3	460
MARTES	234	59	33	63	4	0	20	8	0	1	0	0	30	3	0	0	3	458
MIERCOLES	218	48	35	60	4	0	20	8	0	1	0	0	32	3	0	0	3	432
JUEVES	253	57	35	60	4	0	21	8	0	1	0	0	30	3	1	0	2	475
VIERNES	320	72	35	62	7	0	22	8	0	1	0	0	31	3	2	0	2	565
SABADO	363	79	35	62	7	0	22	8	0	1	0	0	30	3	2	0	2	614
DOMINGO	412	82	35	61	7	0	21	8	0	1	0	0	30	3	2	0	2	664

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 15. Conteo vehicular entrada a salaverry

DIA(ENTRADA A SALAVERRY)	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
LUNES	1728	1559	588	15	398	41	466	324	25	17	15	14	1012	11	10	9	21	6253
MARTES	1777	1574	594	16	409	38	470	307	27	26	15	22	1027	12	17	17	32	6380
MIERCOLES	1866	1576	603	15	425	42	480	307	31	28	15	28	1042	15	20	18	34	6545
JUEVES	1921	1593	606	12	417	42	485	315	31	28	15	28	1056	17	20	21	38	6645
VIERNES	3787	3169	1209	27	842	84	965	622	62	56	30	56	2098	32	40	39	72	13190
SABADO	5373	4655	1790	39	1229	124	1434	923	91	78	45	80	2885	45	60	60	104	19015
DOMINGO	5334	4393	1790	37	1163	113	1417	917	91	78	45	80	2848	44	60	61	104	18575

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 16. Conteo vehicular salida de Salaverry

DIA(SALIDA DE SALAVERRY)	Auto móvil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
LUNES	227	61	31	64	5	0	24	8	0	1	0	0	38	3	0	0	3	465
MARTES	238	62	33	63	4	0	20	8	0	1	0	0	33	3	0	0	3	468
MIERCOLES	224	50	35	60	4	0	20	8	0	1	0	0	32	3	0	0	3	440
JUEVES	257	57	35	60	4	0	21	8	0	1	0	0	30	3	1	0	2	479
VIERNES	319	72	37	63	7	0	29	10	0	1	0	0	34	2	2	0	2	578
SABADO	327	60	32	63	7	0	23	8	0	1	0	0	30	3	2	0	2	558
DOMINGO	450	78	34	64	4	0	21	8	0	1	0	0	34	0	1	0	0	695

Fuente: Elaboración Propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

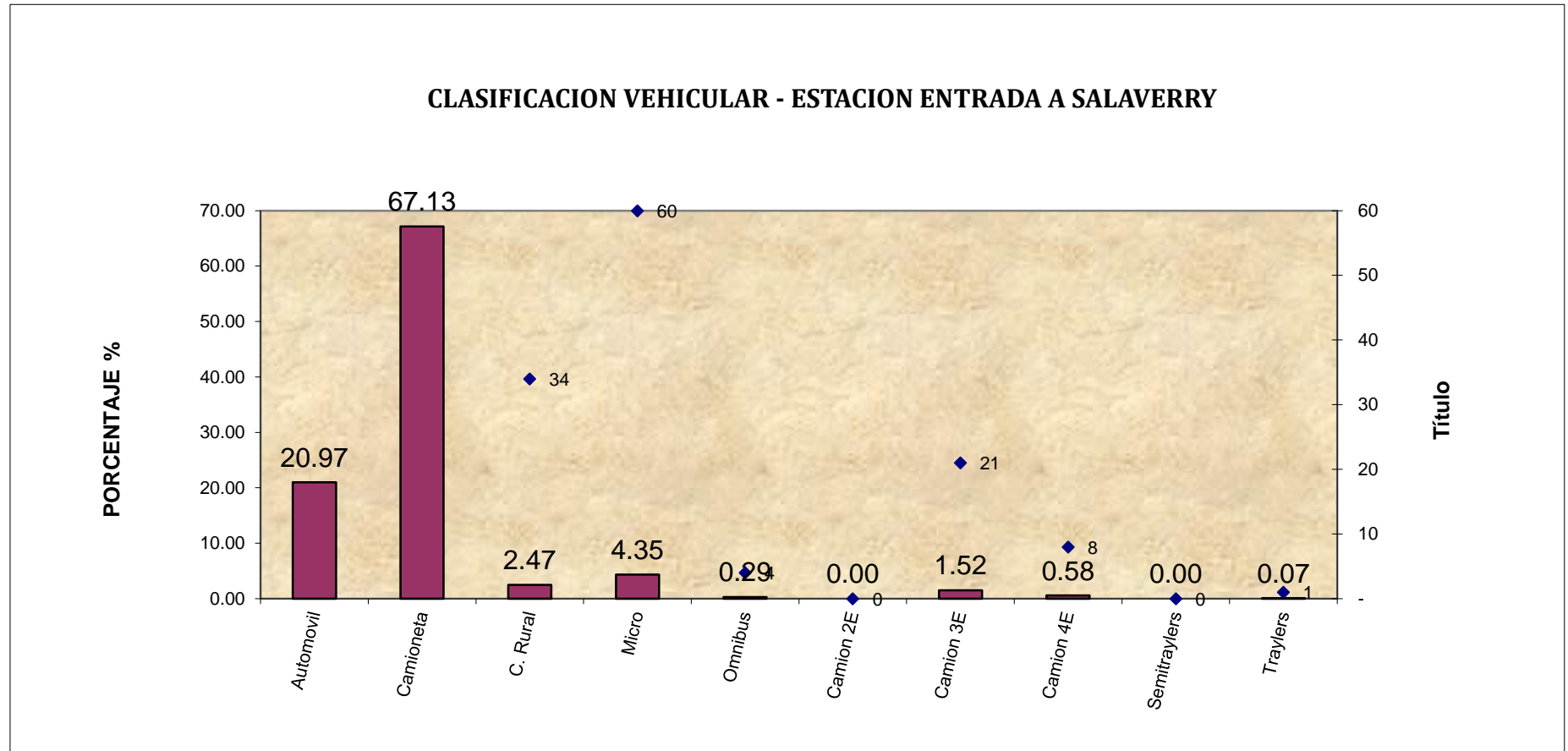


Figura 29. Clasificación vehicular entrada a Salaverry

Fuente: Elaboración Propia

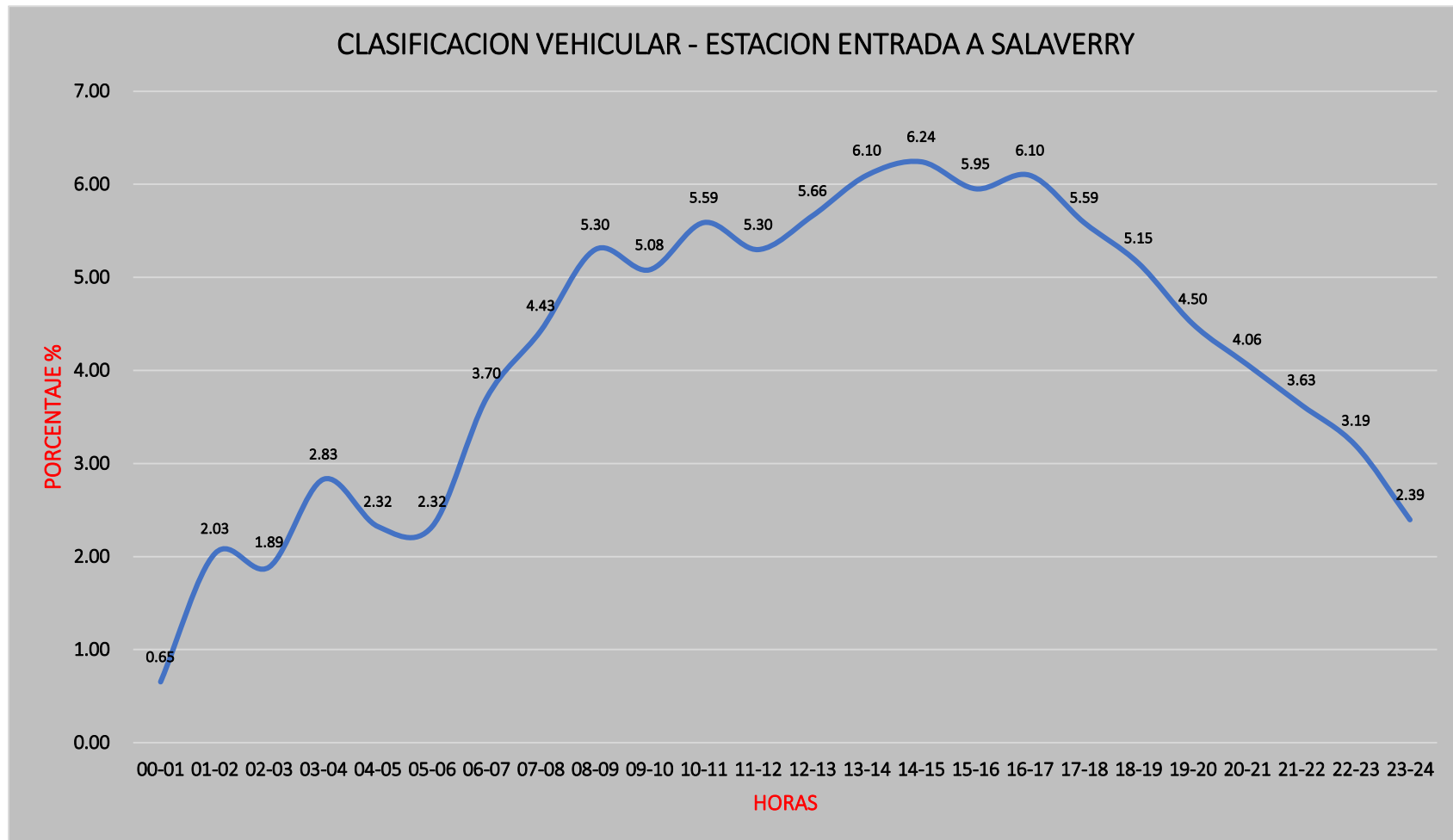


Figura 30. Estación entrada a Salaverry

Fuente: Elaboración Propia

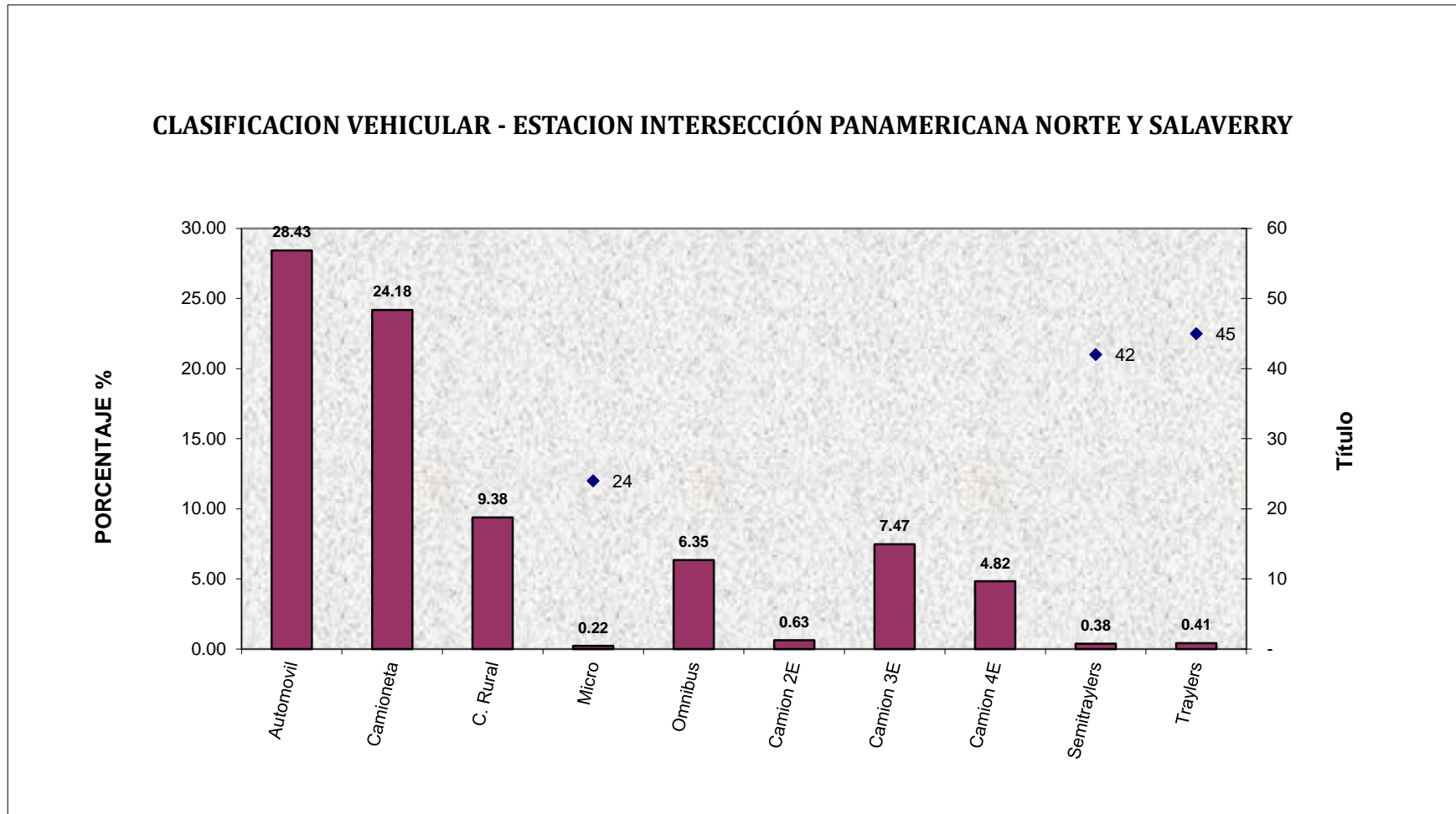


Figura 31. Estación intersección panamericana norte y Salaverry

Fuente: Elaboración Propia

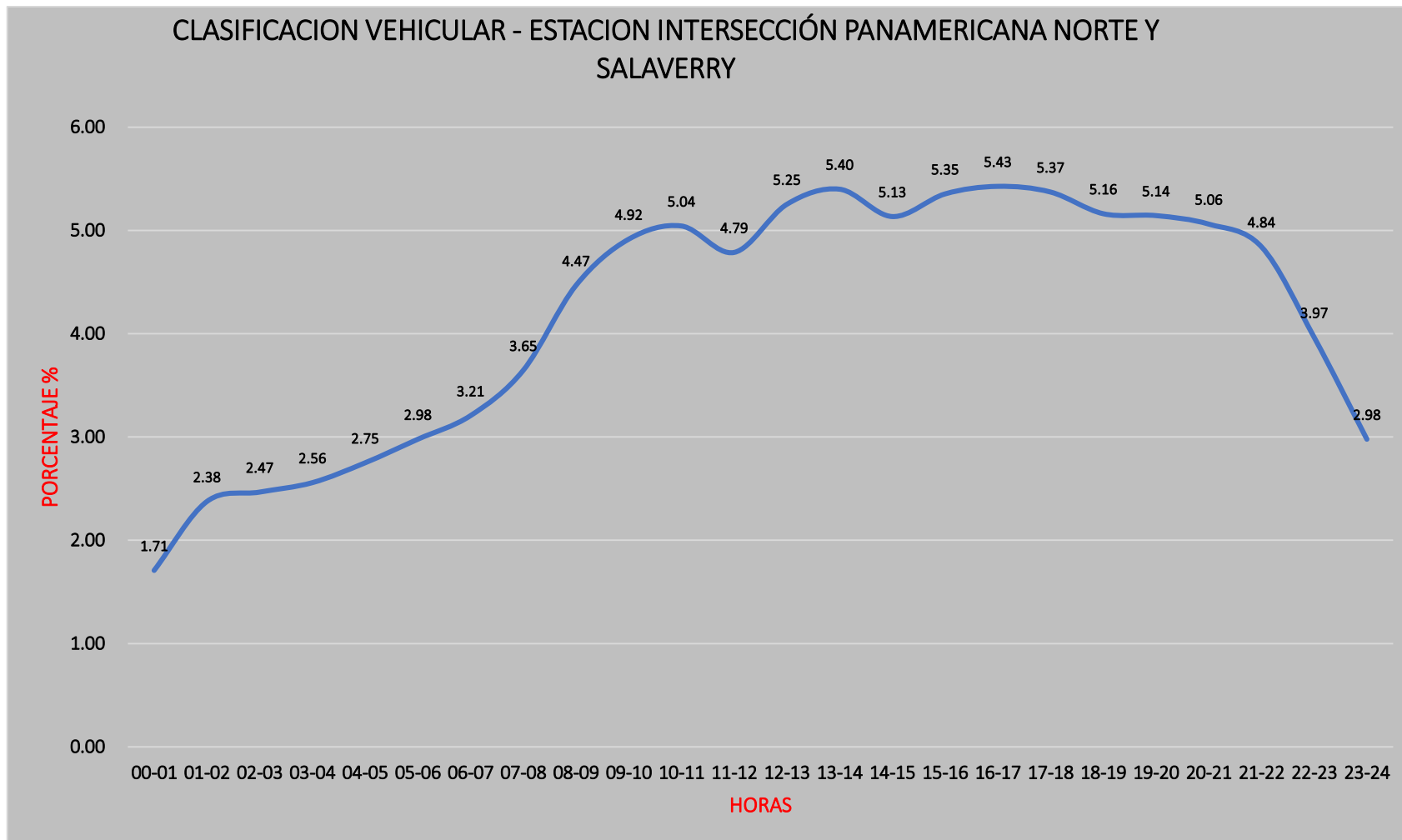


Figura 32. Estación intersección panamericana norte y Salaverry

Fuente: Elaboración Propia

CLASIFICACION VEHICULAR - ESTACION SALIDA A SALAVERRY

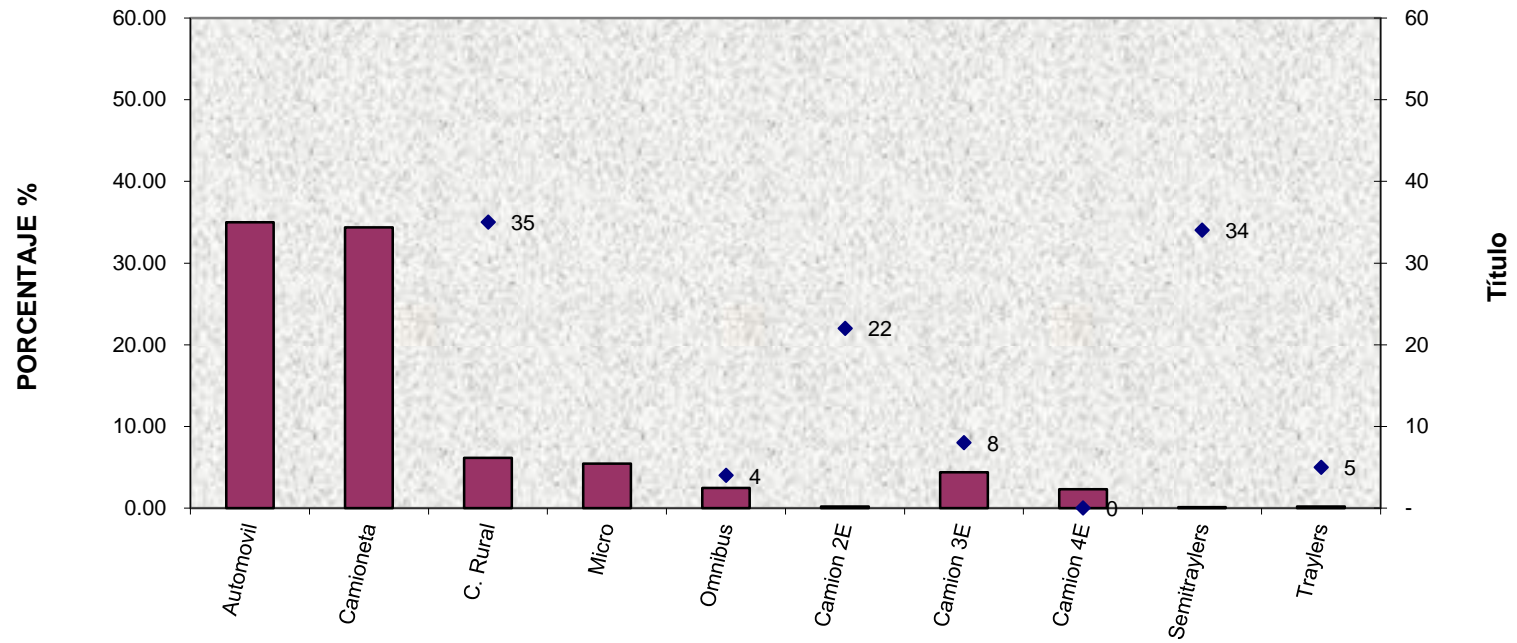


Figura 33. Estación salida Salaverry

Fuente: Elaboración Propia

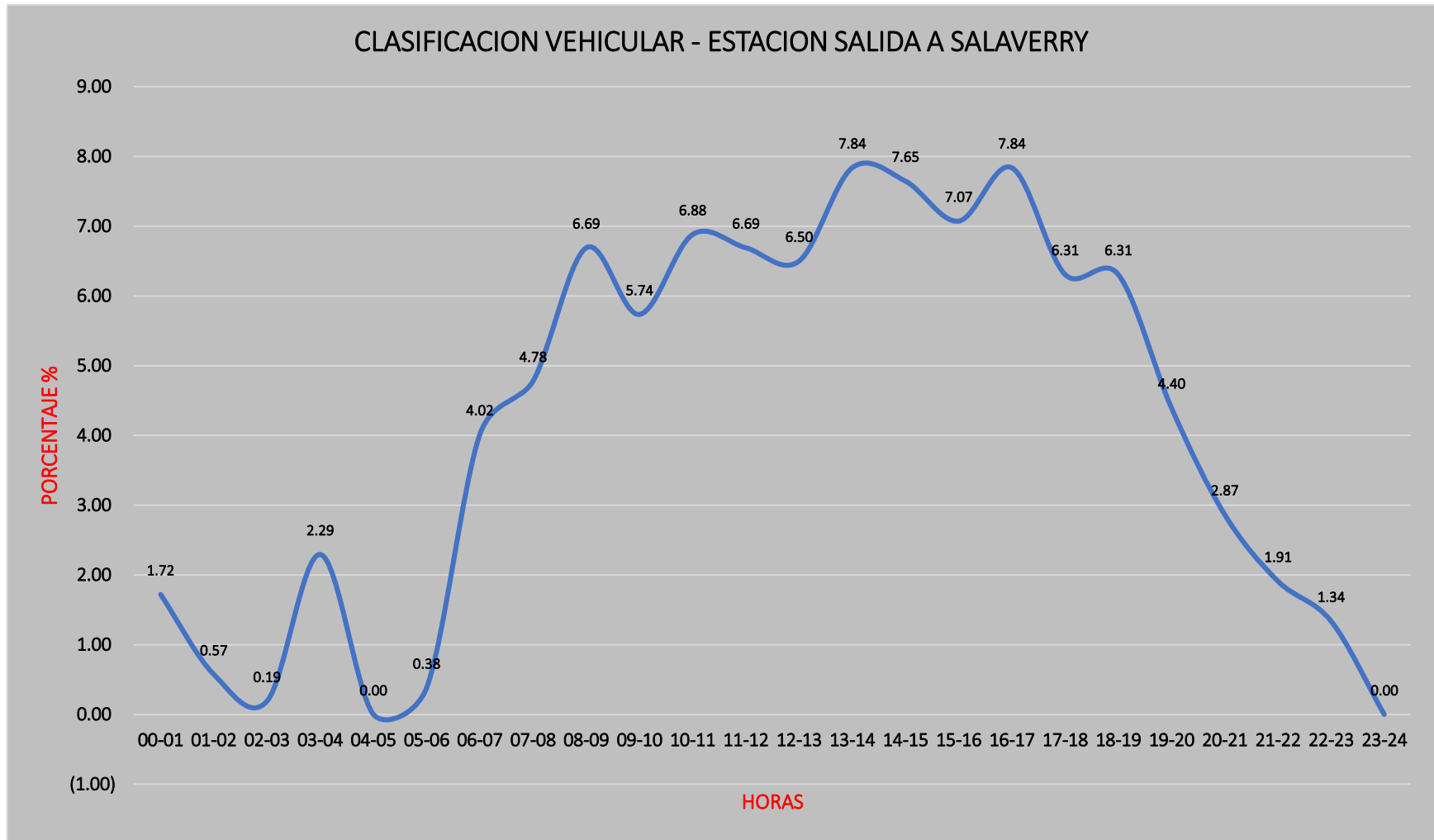


Figura 34. Estación salida Salaverry

Fuente: Elaboración Propia

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL, POR SENTIDO Y TIPO DE VEHICULO, SEGÚN TRAMOS VIALES

En Valores Absolutos y Relativos

Cuadro 17. Índice medio diario anual, por sentido y tipo de vehículo

TRAMO	RUTA	ESTACION	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHICULO										
					AUTOMOVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS 2 E	OMNIBUS 3 E	CAMION 2E	CAMION 3 E	CAMION 4 E	SEMI TRAYLERS	TRAYLERS
Moche - Panamericana Norte	N1	E - 1	E	1,378	289	925	34	60	4	-	21	8	-	32	5
			AMBOS	10,945	3,112	2,647	1,027	24	695	69	818	528	42	1,828	155
			S	485	291	62	35	62	4	-	22	8	-	1	-
			%	100.0	60.0	12.8	7.2	12.8	0.8	0.0	4.5	1.6	0.0	0.2	0.0

Fuente: Elaboración Propia

Determinación del tránsito actual.

Factores de corrección promedio estación viru.

F.C.E. Vehículos ligeros: 1.095

F.C.E. Vehículos pesados: 1.022

Resumen de los datos obtenidos del conteo vehicular - mes de Septiembre del 2019.

Cuadro 18. Resumen datos obtenidos conteo vehicular mes de setiembre 2019

Tipo de Vehículo		Tráfico Vehicular en dos sentidos por día							Total Semanal	IMDs	Fc	IMDa
		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo				
Vehículos Ligeros	Autos	1728	1777	1866	1921	3787	5373	5334	21786	3112.3	1.09460	3407
	Pick up	1559	1574	1576	1593	3169	4655	4393	18519	2646	1.09460	2896
	Cneta rural	588	594	603	606	1209	1790	1790	7180	1026	1.09460	1123
Vehículos Pesados	B2	815	804	818	831	1649	2448	2425	9790	1399	1.02202	1429
	C2 / Ligero	1058	1090	1113	1127	2240	3088	3051	12767	1824	1.02202	1864
	C2 / Pesado	51	78	87	96	183	269	269	1033	148	1.02202	151
TOTAL		5799	5917	6063	6174	12237	17623	17262	71075	10154	-	10870

Fuente: Elaboración Propia

2. Demanda actual:

Tráfico Anual Actual por Tipo de Vehículo

Cuadro 19. Tráfico Anual Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMDa	Distribución (%)
Autos	3407	31%
Pick up	2896	27%
Cneta rural	1123	10%
B2	1429	13%
C2 / Ligerero	1864	17%
C2 / Pesado	151	1%
IMDa	10870	100%

Fuente: Elaboración Propia

Demanda Proyectada.

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

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

Dónde: T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T₀ = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento por Región:

r_{vp} = 1.50% Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)

r_{vc} = 3.50% Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga)

Cuadro 20. Proyección de Tráfico por Año - 10 años proyectados

Proyección de Tráfico por Año - 10 años proyectados

Tipo de Vehículo	2016	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Tráfico Normal	10870	10870	11101	11341	11583	11834	12090	12354	12296	12517	12743	12614
Autos	3407	3407	3458	3510	3563	3616	3670	3725	3781	3838	3896	3954
Pick up	2896	2896	2939	2984	3028	3074	3120	3167	3214	3262	3311	3361
Cneta rural	1123	1123	1140	1157	1174	1192	1210	1228	1246	1265	1284	1303
B2	1429	1429	1479	1531	1584	1640	1697	1757	1818	1882	1948	1658
C2 / Ligero	1864	1864	1929	1997	2067	2139	2214	2291	2069	2100	2131	2163
C2 / Pesado	151	151	156	162	167	173	179	186	168	170	173	175

Fuente: Elaboración Propia

Determinación del tránsito actual.

Factores de corrección promedio estación viru.

F.C.E. Vehículos ligeros: 1.095

F.C.E. Vehículos pesados: 1.022

Resumen de los datos obtenidos del conteo vehicular - mes de Septiembre del 2019.

Cuadro 21. Resumen datos obtenidos conteo vehicular mes de setiembre 2019

Tipo de Vehículo		Tráfico Vehicular en dos sentidos por día							Total Semanal	IMDs	Fc	IMDa
		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo				
Vehículos Ligeros	Autos	227	234	218	253	320	363	412	2027	289.6	1.09460	317
	Pick up	58	59	48	57	72	79	82	455	65	1.09460	71
	Cneta rural	31	33	35	35	35	35	35	239	34	1.09460	37
Vehículos Pesados	B2	32	20	28	29	30	30	29	198	28	1.02202	29
	C2 / Ligero	38	31	33	31	32	31	31	227	32	1.02202	33
	C2 / Pesado	6	6	6	6	7	7	7	45	6	1.02202	7
TOTAL		392	383	368	411	496	545	596	3191	456	-	494

Demanda actual:

Tráfico Anual Actual por Tipo de Vehículo

Cuadro 22. Tráfico Anual Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMDa	Distribución (%)
Autos	317	64%
Pick up	71	14%
Cneta rural	37	7%
B2	29	6%
C2 / Ligero	33	7%
C2 / Pesado	7	1%
IMDa	494	100%

Demanda Proyectada.

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

Dónde:

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

Tn = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento por Región: rvp = 1.50% Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)

rvc = 3.50% Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga)

Cuadro 23. Proyección de tráfico por año - 10 años proyectados

Proyección de Tráfico por Año - 10 años proyectados

Tipo de Vehículo	2016	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Tráfico Normal	494	494	503	511	521	529	538	551	554	562	571	573
Autos	317	317	322	327	331	336	341	347	352	357	362	368
Pick up	71	71	72	73	74	75	76	78	79	80	81	82
Cneta rural	37	37	38	38	39	39	40	40	41	42	42	43
B2	29	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	34
C2 / Ligero	33	33	34	35	37	38	39	41	37	37	38	38
C2 / Pesado	7	7	7	7	8	8	8	9	8	8	8	8

Fuente: Elaboración Propia

Determinación del tránsito actual.

Factores de corrección promedio estación viru.

F.C.E. Vehículos ligeros: 1.095

F.C.E. Vehículos pesados: 1.022

Resumen de los datos obtenidos del conteo vehicular - mes de Septiembre del 2019.

Cuadro 24. Resumen de los datos obtenidos del conteo vehicular - mes de Septiembre del 2019

Tipo de Vehículo		Tráfico Vehicular en dos sentidos por día							Total Semanal	IMDs	Fc	IMDa
		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo				
Vehículos Ligeros	Autos	227	238	224	257	319	327	450	2042	291.7	1.09460	319
	Pick up	61	62	50	57	72	60	78	440	63	1.09460	69
	Cneta rural	31	33	35	35	37	32	34	237	34	1.09460	37
Vehículos Pesados	B2	32	28	28	29	39	31	29	216	31	1.02202	32
	C2 / Ligero	39	34	33	31	35	31	35	238	34	1.02202	35
	C2 / Pesado	6	6	6	6	6	7	1	38	5	1.02202	6
TOTAL		396	401	376	415	508	488	627	3211	459	-	498

Fuente: Elaboración propia

Demanda actual:

Cuadro 25. Tráfico Anual Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMDa	Distribución (%)
Autos	319	64%
Pick up	69	14%
Cneta rural	37	7%
B2	32	6%
C2 / Ligero	35	7%
C2 / Pesado	6	1%
IMDa	498	100%

Demanda Proyectada.

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

Dónde: T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

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

Tasa de Crecimiento por Región:

$r_{vp} = 1.50\%$ Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)

rvc = 3.50% Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga)

Cuadro 26. Proyección de Tráfico por Año - 10 años proyectados

Proyección de Tráfico por Año - 10 años proyectados

Tipo de Vehículo	2016	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Tráfico Normal	498	498	507	515	526	535	545	553	559	567	577	578
Autos	319	319	324	329	334	339	344	349	354	359	365	370
Pick up	69	69	70	71	72	73	74	75	77	78	79	80
Cneta rural	37	37	38	38	39	39	40	40	41	42	42	43
B2	32	32	33	34	35	37	38	39	41	42	44	37
C2 / Ligero	35	35	36	37	39	40	42	43	39	39	40	41
C2 / Pesado	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7

Fuente : Elaboración propia

ANEXO 03

Fotos de Topografía



Figura 35. ubicación de la estación total en la zona

Fuente: Elaboración Propia



Figura 36. Toma de puntos referenciales

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 04

Fotos de Calicatas



Figura 37. Toma de muestra de la calicata C-1

Fuente: Elaboración Propia



Figura 38. Realización calicata C-1

Fuente: Elaboración Propia



Figura 40. Excavación de la segunda calicata C-2

Fuente: Elaboración Propia



Figura 39. Realización de la calicata C-2

Fuente: Elaboración Propia

PLANOS