



Universidad de Guayaquil

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

**VÍAS**

ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN – EL JINQUE,  
LONGITUD 2.4 KM UBICADO EN EL CANTÓN JUNÍN,  
PROVINCIA DE MANABÍ.

**AUTORES:** VIVEKA GISSELLA SOLEDISPA MORALES  
BRIAN JAHIR LOOR RIVERA

**TUTOR:** ING. GUSTAVO RAMÍREZ ZAMBRANO, MS.c.

GUAYAQUIL, ABRIL 2022

## **Agradecimiento**

Le doy gracias principalmente a Dios, por ser mi fortaleza, por darme fuerzas para seguir cada día y alcanzar todos mis sueños.

A mi abuelita materna Ramona Mercedes Valencia Domínguez por ser mi apoyo incondicional desde mi infancia, por sus valores inculcados y ser mi principal referente de mujer trabajadora y perseverante.

A mis padres, Gisella Morales Valencia y Fredys Soledispa Roque por aconsejarme siempre con sabiduría y amor. A mis hermanas Karen y Yamilet por alegrar mis días con sus ocurrencias.

Agradezco de manera especial a mis tíos y familiares que de una u otra forma han contribuido con mi etapa estudiantil, aconsejándome, bríndame su apoyo y ayuda.

A la familia García Laborda quienes me brindaron su hospitalidad y siempre me han tratado como a una integrante más de su familia.

A mi compañero incondicional Manuel García, quien me ha impulsado a siempre perseguir mis sueños y salir adelante.

A mis bebés, Bruno y Koffie que con su amor me inspiran a ser mi mejor versión.

A los profesores que han formado parte de mi desarrollo académico, compartiendo sus vivencias profesionales y su experiencia.

Agradezco a mi tutor el Ing. Gustavo Ramírez Zambrano MS.c, quien con su paciencia y conocimientos supo guiarnos en el desarrollo de este proyecto.

A mi compañero de tesis, y en general a todas las personas que me brindaron su ayuda con esta meta tan anhelada.

Viveka Gissella Soledispa Morales

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por nunca desampararme ante las vicisitudes que tuve a lo largo de mi carrera y que me haya dado la fortaleza de culminar con éxito una de mis etapas de vida.

Agradezco infinitamente a mis padres Ligia Jakqueline Rivera Gruezo y Ramón Eduardo Loor Briones por haberme forjado como la persona que soy ahora; me formaron con reglas, valores y algunas libertades, pero sin embargo al final de cuentas, siempre me motivaron a salir adelante y alcanzar mis propósitos.

Agradezco a mis hermanos que siempre estuvieron ahí apoyándome en todo lo que necesitaba y que siempre contaré con su ayuda.

Agradezco también a mis familiares y amigos que gracias a sus consejos y experiencias pude encaminarme por el camino del bien.

Agradezco a la universidad que me dio la bienvenida a un mundo que no conocía en donde no fue sencillo el proceso de aprendizaje, pero gracias a mis docentes que me supieron impartir sus conocimientos y experiencias que se necesitan para ser un buen profesional ya que con trabajo duro se logran grandes cosas.

Brian Jahir Loor Rivera

## **Dedicatoria**

Este logro está dedicado a Dios principalmente ya que siempre ha iluminado mi vida a pesar de todos los obstáculos que se me presentan.

Dedico este trabajo a la memoria de mi padrino Oswaldo Montanero, persona quien con su ejemplo de vida nos enseñó a vivir en plenitud y a disfrutar cada instante.

## **Dedicatoria**

Dedico este logro a mi familia por el apoyo recibido en el transcurso de mi etapa universitaria tanto en lo económico como moral, por siempre creer en mí y en mis capacidades de superación.

Debo decir también que en mi recorrido por la vida pude darme cuenta que son muchas las cosas para las que soy bueno, encontré habilidades y destrezas que jamás pensé que las tenía; pero lo más importante es que descubrí que disfruto trabajar solo pero con el pasar del tiempo me di cuenta que siempre se me daban mejores resultados si lo realizaba con la ayuda y compañía de otra persona, para el desarrollo de esta tesis tuve momentos en que por temas de compromisos y responsabilidades pareciera que no podría culminar la meta propuesta, sin embargo gracias a mi amiga y compañera de tesis Viveka Gissella Soledispa Morales por haberme brindado su apoyo incondicional en todo momento, entonces ahí entendí que la ayuda idónea siempre llega justo a tiempo.

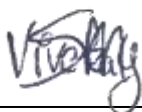
Dedico este trabajo de titulación a mi maestro tutor el Ing. Gustavo Xavier Ramírez Zambrano quien se tomó el arduo trabajo de transmitirme sus diversos conocimientos que se refieren a mi profesión y que haya sabido encaminarme para alcanzar mis propósitos.

Brian Jahir Loor Rivera

## Declaración Expresa

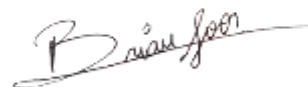
**Artículo XI.- del Reglamento Interno de Graduación de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.**

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Trabajo de Titulación corresponde exclusivamente al Autor y al Patrimonio Intelectual de la Universidad de Guayaquil.



---

Viveka Gissella Soledispa Morales  
N.º. C.I. 1309762969



---

Brian Jahir Loor Rivera  
N.º. C.I. 0923946255

## Tribunal de Graduación



ING.PIETRO CORAPI  
PRESIDENTE DE TRIBUNAL



ING. VARGAS JIMENEZ JULIO ALBERTO, MSc.  
PRIMER VOCAL



ING. DAVID STAY, MSc.  
SEGUNDO VOCAL



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE- TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

---

Guayaquil, 25 de marzo de 2022

**Ingeniero**  
**Guillermo Pacheco Q., MSc.**  
**DIRECTOR DE LA CARRERA CIVIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**Ciudad. -**

**De mis consideraciones:**

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN - EL JINQUE, LONGITUD 2.4 KM UBICADO EN EL CANTÓN JUNÍN, PROVINCIA DE MANABÍ** de los estudiantes **SOLEDISPA MORALES VIVEKA GISELLA y LOOR RIVERA BRIAN JAHIR**, indicando que han cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que los estudiantes están aptos para continuar con el proceso de revisión final.

**Atentamente,**



**Ing. Gustavo Ramirez Zambrano, MS.c.**  
**Docente - Tutor**  
**C.C.: 0915024434**  
**FECHA: 25 de marzo de 2022**





## ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

**FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

Habiendo sido nombrado Ing. Gustavo Ramírez Zambrano, M.Sc., tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por SOLEDISPA MORALES VIVEKA GISELLA con C.C. 1309762969 y LOOR RIVERA BRIAN JAHIR con C.C. 0923946255, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de: INGENIERO CIVIL.

Se informa que el trabajo de titulación: ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN - EL JINQUE, LONGITUD 2.4 KM UBICADO EN EL CANTÓN JUNÍN, PROVINCIA DE MANABÍ, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND quedando el 7% de coincidencia.

**Curiginal**

### Document Information

Analyzed document	SOLEDISPA_VIVEKA_LOOR_BRIAN_TITULACION_VIAS_ABRIL_2022.docx (D131457781)
Submitted	2022-03-24T23:40:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	viveka.soledispam@ug.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	christian.almendariz.ug@analysis.urkund.com



Escaneo el código QR para verificar  
**GUSTAVO XAVIER  
 RAMIREZ  
 ZAMBRANO**

**Ing. Gustavo Ramírez Zambrano, M.Sc.**  
**Docente - Tutor**  
**C.C.: 0915024434**  
**FECHA: 25 de marzo de 2022**



**ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR**  
**FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

Guayaquil, 25 de marzo de 2022

Ingeniero

Guillermo Pacheco Quintana, MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

FACULTAD CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del trabajo de Titulación ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN – EL JINQUE, LONGITUD 2.4 KM UBICADO EN EL CANTÓN JUNÍN, PROVINCIA DE MANABÍ de los estudiantes SOLEDISPA MORALES VIVEKA GISELLA y LOOR RIVERA BRIAN JAHIR. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 20 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad. La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que los estudiantes SOLEDISPA MORALES VIVEKA GISELLA y LOOR RIVERA BRIAN JAHIR, están aptos para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
**JULIO ALBERTO  
 VARGAS  
 JIMENEZ**

Ing. Julio Vargas Jiménez, Dr.  
 C.C. 0909674491

FECHA: 25/03/2022



**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA  
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA  
CON FINES NO ACADÉMICOS**

**FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**

**CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

---

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA  
OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

Nosotros, **SOLEDISPA MORALES VIVEKA GISSELLA**, con C.I. No. **1309762969**; Y **LOOR RIVERA BRIAN JAHIR** con C.I. No. **0923946255**, certificamos que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “**ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN – EL JINQUE, LONGITUD 2.4 KM UBICADO EN EL CANTÓN JUNÍN, PROVINCIA DE MANABÍ**” son de nuestra absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizamos la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

---

Viveka Gissella Soledispa Morales  
Nº. C.I. 1309762969

---

Brian Jahir Loor Rivera  
Nº. C.I. 0923946255

# ÍNDICE GENERAL

## CAPÍTULO I

### Generalidades

1.1. Introducción.....	1
1.2. Situación Problemática.....	1
1.3. Objetivos .....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
1.4. Delimitación del Tema .....	3
1.5. Justificación.....	3
1.6. Ubicación de Proyecto.....	3

## CAPITULO II

### Marco Teórico

2.1. Antecedentes .....	5
2.2. Bases Teórico-Científicas.....	6
2.2.1. Geología e Hidrografía.....	6
2.2.2. Topografía. ....	7
2.2.3. Tráfico.....	9
2.2.4. Tránsito.....	9
2.2.4.1. Volúmenes de Tránsito.....	10
2.2.4.2. Tránsito Promedio Diario.....	10
2.2.4.3. Volumen de Tránsito Horario.....	11
2.2.5. Tránsito Actual y Tránsito Futuro. ....	12
2.2.6. Clasificación de la Vía.....	14
2.2.6.1. Clasificación por Capacidad (TPDA).....	14
2.2.6.2. Clasificación por Jerarquía en la Red Vial. ....	15
2.2.6.3. Según el Numero de Calzadas.....	16
2.2.6.4. Clasificación de acuerdo con la Superficie de Rodamiento.....	17
2.2.7. Métodos de Conteo.....	17
2.2.8. Tipo de Vehículo.....	18
2.2.8.1. Vehículos Livianos.....	18

2.2.8.2. Vehículos Pesados.....	19
2.2.9. Definición de Pavimentos.....	19
2.2.9.1. Tipos de Pavimentos. ....	19
2.2.9.2. Estructura del Pavimento.....	20
2.2.10. Análisis para el Diseño Geométrico. ....	20
2.2.10.1. Carreteras. ....	20
2.2.10.2. Estudio del Trazado de Carreteras. ....	21
2.2.10.3. Curvas Verticales. ....	21
2.2.10.4. Curvas Horizontales. ....	22
2.2.10.5. Velocidad.....	22
2.2.10.5.1 Velocidad de Circulación. ....	23
2.2.10.5.2 Vehículo de Diseño. ....	23
2.2.10.5.3 Visibilidad. ....	24
2.2.10.5.4 Distancia de Visibilidad de Parada.....	24
2.2.10.6. Sección Transversal. ....	25
2.2.10.6.1 Elementos de una Sección Transversal.....	25
2.3. Definición de Términos Básicos.....	26

## **CAPÍTULO III**

### **Marco Metodológico**

3.1. Tipo de Estudio .....	31
3.2. Población, Muestra y Muestreo .....	32
3.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos .....	33
3.3.1 Reconocimiento del Terreno. ....	34
3.3.2 Estudio de Laboratorio. ....	34
3.3.3 Análisis de Aforo Vehicular.....	35
3.3.4 Levantamiento Topográfico. ....	36
3.3.5 Estudio de Tráfico Vehicular.....	37
3.3.6 Diseño Geométrico.....	40
3.3.7 Diseño de Pavimento. ....	43
3.3.8 Investigación Bibliográfica .....	43
3.4. Plan de Procesamiento y Análisis.....	44

## **CAPÍTULO IV**

### **Desarrollo del Tema**

4.1	Análisis de los Resultados.....	45
4.2	Estudios de Suelos.....	45
4.3	Estudio de Tráfico Vía San Juan – El Jique .....	46
4.3.1	Estación 1. San Juan. ....	47
4.3.2	Estación 2: El Jique.....	49
4.3.3	Tráfico Desarrollado.....	53
4.3.4	Tráfico Generado. ....	54
4.3.5	Tráfico Asignado. ....	54
4.3.6	Tasa de Crecimiento. ....	55
4.3.7	Tránsito Proyectado. ....	55
4.3.8	Clasificación de la Vía en Función del TPDA Proyectado .....	57
4.4	Diseño Geométrico.....	58
4.4.1	Velocidad de Diseño. ....	58
4.4.2	Velocidad de Circulación.....	58
4.4.3	Radio Mínimo de Curvatura. ....	58
4.4.4	Distancia de Visibilidad de Parada. ....	59
4.4.5	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento. ....	59
4.4.6	Peralte. ....	59
4.4.7	Aplicación del Software Civil 3D para el Trazado de la Vía. ....	60
4.4.8	Elementos de la Curva Circular.....	66
4.5	Ejes Equivalentes.....	68
4.6	Diseño de Pavimento .....	68
4.6.1	Consideraciones Generales. ....	68
4.6.2	Niveles de Confiabilidad.....	69
4.6.3	Valores de Desviación Estándar. ....	69
4.6.4	Índice de Serviciabilidad. ....	70
4.6.5	Cálculo de Modulo Resiliente.....	70
4.6.6	Desviación Estándar (SO).....	71
4.6.7	Coeficientes para Drenaje Vial.....	71
4.6.8	Datos de entrada para el Cálculo Iterativo. ....	72
4.6.9	Estructura del Pavimento .....	79

4.7	Presupuesto Referencial .....	80
4.8	Inventario Vial.....	80

## **CAPÍTULO V**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

5.1.	Conclusiones.....	82
5.2.	Recomendaciones.....	83

Bibliografía

Anexos

## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1:</b> Geolocalización del tramo de estudio .....	4
<b>Ilustración 2:</b> Conversión de un relieve a curvas de nivel .....	7
<b>Ilustración 3:</b> Clasificación según la superficie de rodamiento .....	17
<b>Ilustración 4:</b> Curvas verticales proyección.....	22
<b>Ilustración 5:</b> Elementos curva horizontal .....	22
<b>Ilustración 6:</b> Distancia de Visibilidad .....	24
<b>Ilustración 7:</b> Sección transversal típica de una vía .....	25
<b>Ilustración 8:</b> Planificación de trabajos.....	32
<b>Ilustración 9:</b> Localización de tramos de diseño .....	33
<b>Ilustración 10:</b> Formato de control para realización de TPDA .....	36
<b>Ilustración 11:</b> Valores de diseño recomendados para vías de dos carriles .....	40
<b>Ilustración 12:</b> Distribución de tráfico vía San Juan .....	48
<b>Ilustración 13:</b> Distribución de tráfico vía El Jinque.....	50
<b>Ilustración 14:</b> Configuración del dibujo. ....	60
<b>Ilustración 15:</b> Importación de puntos. ....	61
<b>Ilustración 16:</b> Resultado de importación de puntos. ....	61
<b>Ilustración 17:</b> Superficie de terreno. ....	62
<b>Ilustración 18:</b> Elaboración de curvas de nivel.....	62
<b>Ilustración 19:</b> Eje de vía. ....	63
<b>Ilustración 20:</b> Configuración de eje de vía .....	63
<b>Ilustración 21:</b> Elaboración de perfiles longitudinales. ....	64
<b>Ilustración 22:</b> Perfiles longitudinales .....	64
<b>Ilustración 23:</b> Intervalo de elevación .....	65
<b>Ilustración 24:</b> Informe de volúmenes.....	66
<b>Ilustración 25:</b> Detalle de curva. ....	66
<b>Ilustración 26:</b> Número estructural de la carpeta asfáltica. ....	75
<b>Ilustración 27:</b> Número estructural de la Base. ....	75
<b>Ilustración 28:</b> Número Estructural de la Sub Base.....	76
<b>Ilustración 29:</b> Capas de pavimento 3D .....	79
<b>Ilustración 30:</b> Sección Tipo I .....	80



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Coordenadas vía San Juan.....	4
<b>Tabla 2:</b> Coordenadas vía San Juan – El Jique .....	4
<b>Tabla 3:</b> Clasificación funcional de las vías en base del TPDA .....	15
<b>Tabla 4:</b> Factor de ajuste mensual de trafico .....	38
<b>Tabla 5:</b> Clasificación de la vía según TPDA .....	39
<b>Tabla 6:</b> Velocidades según el tipo de vía.....	41
<b>Tabla 7:</b> Peraltes según tipo de zona.....	41
<b>Tabla 8:</b> Distancia de visibilidad recomendadas .....	42
<b>Tabla 9:</b> Conteo de tráfico estación 1 .....	47
<b>Tabla 10:</b> Conteo de tráfico estación 2 .....	49
<b>Tabla 11:</b> Cuadro de aforo vehicular vía San Juan y el Jique .....	50
<b>Tabla 12:</b> Factor de ajuste para estación San Juan .....	52
<b>Tabla 13:</b> Factor de ajuste para estación El Jique .....	52
<b>Tabla 14:</b> Tasa de crecimiento vehicular .....	55
<b>Tabla 15:</b> Estación San Juan TPDA proyectado .....	56
<b>Tabla 16:</b> Estación El Jique TPDA proyectado.....	57
<b>Tabla 17:</b> Cálculo de ejes equivalentes .....	68
<b>Tabla 18:</b> Coeficientes de Índices de confiabilidad .....	69
<b>Tabla 19:</b> Coeficientes de desviación estándar .....	69
<b>Tabla 20:</b> Coeficientes de serviciabilidad final.....	70
<b>Tabla 21:</b> Consideración del módulo Resiliente .....	71
<b>Tabla 22:</b> Coeficientes de confiabilidad.....	71
<b>Tabla 23:</b> Coeficientes de drenaje .....	72
<b>Tabla 24:</b> Valores de MR .....	72
<b>Tabla 25:</b> Datos para cálculo del número estructural .....	73
<b>Tabla 26:</b> Números Estructurales de capas. ....	76
<b>Tabla 27:</b> Resultado de espesores de capas de pavimento. ....	78
<b>Tabla 28:</b> Espesores mínimos de capas de pavimento. ....	78
<b>Tabla 29:</b> Espesores de capas de pavimento .....	79
<b>Tabla 30:</b> Alcantarilla N°1. ....	81
<b>Tabla 31:</b> Alcantarilla N°2. ....	81



**RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)**  
**FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

---

**Título del trabajo de titulación:** ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN – EL JINQUE,  
LONGITUD 2,4 KM UBICADO EN EL CANTÓN JUNÍN,  
PROVINCIA DE MANABÍ.

**Autores:** Viveka Gissella Soledispa Morales

Brian Jahir Loor Rivera

**Tutor:** Ing. Gustavo Ramírez Zambrano M.Sc.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de titulación se basa en la problemática existente en dos poblaciones de Junín, debido a las malas condiciones de sus vías en temporada lluviosa. El objetivo de este estudio es obtener el diseño vial y que sirva en un futuro como base para la construcción de la carpeta asfáltica. Para ello se realizaron los estudios topográficos para determinar las características superficiales del terreno y el trazo del eje actual de la vía con ayuda del software Civil 3D. Con las estaciones de conteo se obtuvieron los datos del aforo vehicular para el desarrollo del estudio de tráfico que clasifica la vía proyectada a 20 años con los parámetros del MTOP. También se tomaron muestras de suelo y se determinaron los datos de los ejes equivalentes para el cálculo de la estructura de pavimento flexible basándose en la metodología AASHTO 93.

**PALABRAS CLAVE:** DISEÑO, TRÁFICO, VÍA, SUELO, PAVIMENTO.



**RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLES)**  
**FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

---

Title of the degree work:      **STUDY AND DESIGN OF SAN JUAN – JINQUE ROAD,  
LENGTH 2,4 KM LOCATED IN THE CANTON JUNIN,  
PROVINCE OF MANABI.**

**Authors:** Viveka Gissella Soledispa Morales

Brian Jahir Loor Rivera

**Advisor:** Ing. Gustavo Ramírez Zambrano M.Sc

**ABSTRACT**

This degree work is based on the existing problems in two towns of Junín, due to the poor conditions of their roads during the winter season. The objective of this study is to obtain the road design and to serve in the future as a basis for the construction of the asphalt layer. For this, topographic studies were carried out to determine the surface characteristics of the terrain and the current axis of the road with the help of Civil 3D software. With the counting stations, the traffic capacity data was obtained for the development of the traffic study that classifies the projected road for 20 years with the MTOP parameters. Soil samples were also taken and the equivalent axes data were determined for the calculation of the flexible pavement structure based on the AASHTO 93 methodology.

**KEYWORDS:** DESIGN, TRAFFIC, ROAD, SOIL, PAVEMENT.

# **CAPÍTULO I**

## **Generalidades**

### **1.1. Introducción**

Las vías son un medio de comunicación que permite la unión entre pueblos, recintos, ciudades, regiones e incluso países, constituyéndose como un recurso necesario e indispensable para el desarrollo de una población tanto en lo social como en lo económico. La construcción de nuevas carreteras aporta a sus beneficiarios: seguridad, comodidad y durabilidad.

Los habitantes del recinto San Juan y el Jinque no cuentan con transporte público, debido a las malas condiciones de la capa de rodadura de la vía y su difícil acceso en temporada lluviosa.

En esta época, las lluvias provocan el desbordamiento de los ríos inundando algunos tramos de la vía específicamente en el sector del Jinque, trayendo también palizada, lo que no permite transitar por la vía de manera adecuada. Por esta razón se está llevando a cabo los estudios correspondientes tales como: levantamiento topográfico, estudios de suelos y aforo de tráfico.

Este trabajo se realizó cumpliendo las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes (MOP-001-F 2002), los criterios para el diseño de pavimentos flexibles de la AASHTO 93 y las Normas Ecuatorianas Viales (NEVI 2012).

### **1.2. Situación Problemática**

La vía San Juan – El Jinque se encuentra ubicada en un sector rural del cantón Junín, provincia de Manabí; se trata de una superficie lastrada cuyo alineamiento se ha formado empíricamente en el transcurso del tiempo, por el paso de vehículos livianos y pesados (buses), y por tal motivo presenta condiciones de inestabilidad en

la época de lluvia, por esta razón la geometría varía en cortos periodos y la superficie de rodadura se convierte en masa semilíquida con la infiltración del agua lluvia y el paso de estos vehículos que van amasando el suelo originando que esta vía quede inhabilitada en la temporada lluviosa y como consecuencia los sectores que comunica quedan aislados, generando pérdidas económicas al no poder sacar los productos para la venta.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Realizar el Estudio y Diseño de la vía San Juan – El Jinque, para mejorar la geometría y la superficie de rodadura y así potenciar el tránsito entre estas poblaciones ubicadas en el cantón Junín.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

Realizar levantamiento topográfico de la vía, para evaluar el trazado geométrico existente.

Ejecutar un estudio de tráfico, con el fin de determinar el TPDA y establecer la composición del tráfico y nivel de servicio de la vía.

Realizar el estudio de suelos.

Diseñar la estructura de pavimento flexible.

#### **1.4. Delimitación del Tema**

En el presente proyecto se llevará a cabo un diseño geométrico vial, tanto horizontal como vertical tomando en consideración el alineamiento existente, además se realizará el diseño de una estructura de pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93.

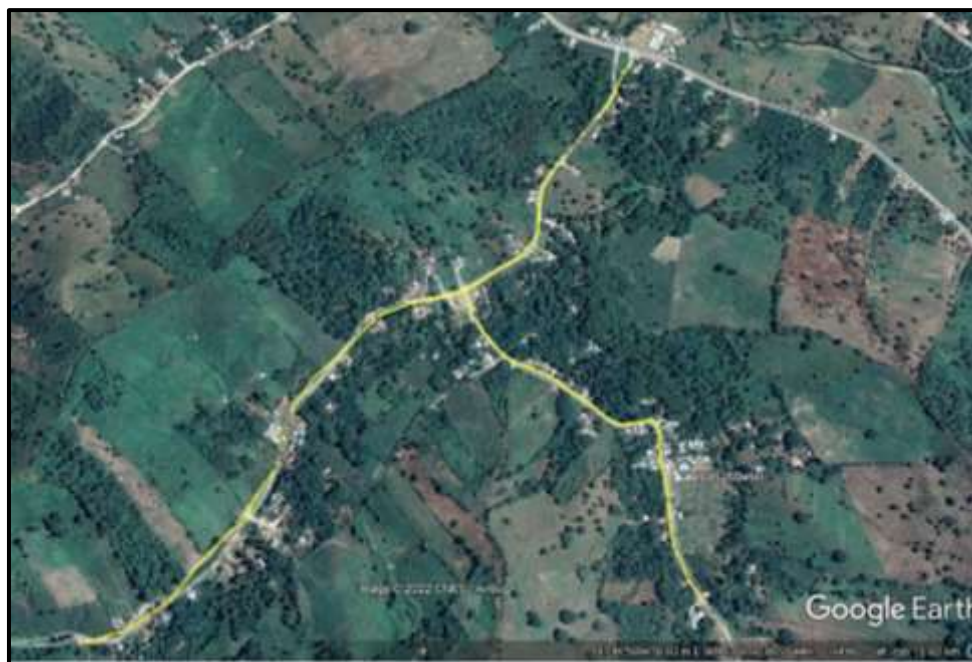
#### **1.5. Justificación**

Por ser los sectores de San Juan y el Jinque eminentemente agrícolas es de suma importancia la rehabilitación de las vías que las unen, con la finalidad de acrecentar la movilización y comunicación entre sus pobladores y ayudar al desarrollo socioeconómico de estas localidades.

Por tal motivo, se considera necesario realizar un estudio y diseño de esta vía y así impulsar el crecimiento de estas poblaciones, mejorar la calidad de vida de sus moradores e incrementar el avance urbanístico de los sectores.

#### **1.6. Ubicación de Proyecto**

El proyecto está localizado en la provincia de Manabí, en la cabecera cantonal de Junín la misma que posee una sola parroquia, que está dividida en diferentes sectores (urbanos y rurales), entre ellos se encuentra ubicado el proyecto vial San Juan – El Jinque que une las poblaciones del mismo nombre, el cual tiene una longitud de 2.4 Km.



**Ilustración 1:** Geolocalización del tramo de estudio

**Fuente:** (Google Earth, 2021)

Para acceder al lugar se debe tomar la vía colectora Chone- Pimpiguasí (E-384), es una vía secundaria de sentido norte – sur, una vez se ingresa al centro de la ciudad se toma la Av. Velasco Ibarra la misma que conforme se va avanzando se convierte en vía Las piedras, pasando la entrada a Pita Chica, en el siguiente cruce a mano derecha se localiza la vía que nos dirige a San Juan. Desde este punto se inicia el análisis y estudio de la ruta, cuyas coordenadas se plasman en las tablas a continuación:

**Tabla 1:** Coordenadas vía San Juan

Norte (Y)	Este (X)	
9896281.2	588998.6	Inicio
9895100.5	588050.6	Fin

**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

**Tabla 2:** Coordenadas vía San Juan – El Jinque

Norte (Y)	Este (X)	
9895734.6	588677.7	Inicio
9895374.7	589093.9	Fin

**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

## **CAPÍTULO II**

### **Marco Teórico**

#### **2.1. Antecedentes**

(CABEZAS, 2018) establece que la necesidad primordial de un país en desarrollo o en vías de este, es un sistema eficaz de transporte y la mejora de las redes viales existentes, debido a que con el paso del tiempo la capacidad vial de las carreteras tanto urbanas como rurales alcanzan su nivel máximo de saturación. Por ello implementa y recomienda el uso softwares para el diseño geométrico de vías y para facilitar los cálculos y los procesos de planeación de una vía.

Para (CARVAJAL, 2018, pág. 26) mediante el estudio de tráfico y el cálculo de los ESALS se puede obtener un diseño de pavimento que cumple con la normativa y con las especificaciones del MTOP y aporta funcionalidad a la vía.

(Carrión & Martinez, 2021) estipularon que para el proyecto de “Paso a desnivel”, ubicado en el cantón Quevedo se usó el software “Autodesk Civil 3D” que facilitó el diseño geométrico de la vía, evaluando y definiendo sus condiciones y parámetros necesarios. Se estableció también mediante estudios de suelos un CBR del 3%, y debido al uso de otro software “AASHTO 93” los valores de los espesores dieron un resultado muy elevado para una vía proyectada a 20 años, lo que llevó a que se tomaran espesores determinados a las Normativas Vigentes Ecuatorianas.

Para (Valero Lozano, 2021), una vez analizado el estado de la vía que se va a rehabilitar se determinan los rubros que indica el proceso constructivo con la ayuda



del programa “Excel”, donde se evalúan los APUS y se define el presupuesto de obra.

## **2.2. Bases Teórico-Científicas**

Se deben considerar varios factores según la Norma Ecuatoriana Vial (2013) y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2003), para la preparación de los estudios del diseño geométrico y la implantación de un proyecto vial, y estos son:

### **Características del terreno:**

- La topografía.
- Las propiedades geológicas y físicas.
- Función del terreno en la zona de paso de la vía.

La aceleración de diseño y la magnitud del tránsito, así como la tipología de vehículos y usuarios que transiten la vía.

### **2.2.1. Geología e Hidrografía.**

La provincia de Manabí está caracterizada por tener un relieve de escasas elevaciones las cuales no sobrepasan los setecientos metros sobre el nivel marítimo, siendo uno de sus montes principales, el cerro de Montecristi, seguidas por las montañas de Jama, Canoa y los Liberales. Al sur se avistan también los montículos de Paján y Puca. Existe una cordillera de muy baja elevación que se ubica en el centro de Manabí, la misma que separa pequeñas cuencas de los ríos litorales y orientales. (Aguirre, 2005)

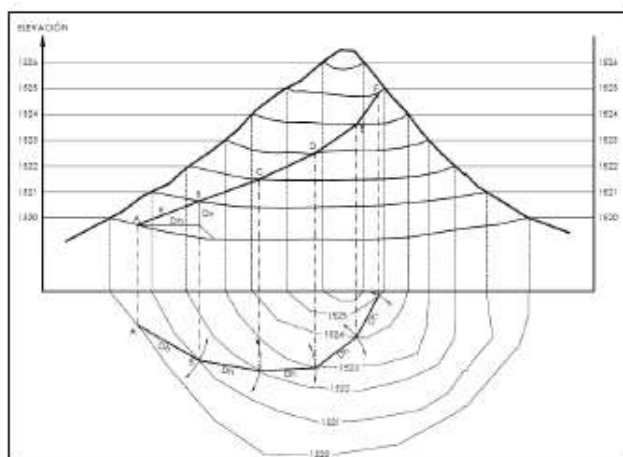
Los relieves de los terrenos corresponden al tipo ondulado, algunos de los cuales tienen crestas muy pronunciadas.

El cantón Junín se asienta encima de aluviales y terrazas presentando relieves

abruptos con drenajes densos donde se observan deslizamientos y escalonamientos en las laderas. Entre sus rasgos destacan una edad morfológica joven, características de las Cordilleras de la Costa. (SIG, 2017)

### 2.2.2. Topografía.

Según (ALCANTARA, 2014), la topografía es una ciencia que determina las posiciones de los puntos sobre la Tierra, estudiando los procedimientos y metodologías para medir sobre el terreno y representar de manera gráfica y analítica a la escala deseada según el diseño, inclusive se pueden realizar diferentes obras de ingeniería mediante trazos sobre el terreno.



**Ilustración 2:** Conversión de un relieve a curvas de nivel  
**Fuente:** (García, Morato, 2012)

Es de gran importancia el conocimiento matemático para la práctica de la topografía, así como el adiestramiento sobre el manejo de equipos de medición, y el análisis de otras ciencias tales como: física, geología, cosmografía, ... etc.

La topografía está relacionada con la geodesia y la cartografía.

La geodesia, tiene como labor determinar la forma de la tierra y sus dimensiones.

La cartografía, se encarga de la representación gráfica en un plano o carta.

La geodesia y la topografía difieren en los procedimientos de medición y

cálculo. La geodesia toma en cuenta la curvatura terrestre y sus resultados van más allá del radio extendido, en cambio la topografía lo hace en áreas pequeñas de la tierra (ALCANTARA, 2014).

A modo de conclusión se puede resaltar que un levantamiento topográfico tiene como objeto la determinación de los puntos en el espacio y su representación en un plano y cuyo conjunto de operaciones incluirá: la selección del método del levantamiento, elección del equipo a utilizar, identificación de los vértices de apoyo, realización de mediciones, procesamiento y cálculos de los datos obtenidos y la elaboración de un plano.

La localización de una vía continúa siendo un aspecto fundamental, pues afecta a su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. (NEVI - 12 A, 2013)

Desde la perspectiva de la topografía, los terrenos se pueden clasificar en cuatro categorías:

**Terreno plano:** Posee pendientes transversales menores al 5% y pendientes longitudinales que no superan el 3%. No tiene dificultad en el trazado y exige muy poco el movimiento de tierras. (NEVI - 12 A, 2013)

**Terreno ondulado:** Sus pendientes transversales varían de entre el 6% al 12% y sus pendientes longitudinales del 3% al 6%, lo que implica un requerimiento moderado de movimiento de tierra. (NEVI - 12 A, 2013)

**Terreno montañoso:** Las pendientes laterales rondan en un valor entre el 13% - 40%, así como también pendientes longitudinales de 6% al 8%. Para la construcción de carreteras en este tipo de terreno, supone grandes movimientos de tierras y construcción de puentes y estructuras. (NEVI - 12 A, 2013)

**Terreno escarpado:** Las pendientes del terreno transversales superan el 40% en la

mayoría de las veces, por lo que las pendientes longitudinales normalmente son mayores al 8%. Para la ejecución de un proyecto vial en este tipo de terreno será necesario un máximo movimiento de tierras. (NEVI - 12 A, 2013)

### **2.2.3. Tráfico.**

Se define como tráfico a la circulación personas, algunas de ellas en vehículos y otros como viandantes en un espacio público. En términos de ingeniería de tránsito, el tráfico es la relación entre oferta y demanda, y su estudio son condicionantes fundamentales para un sistema de transporte óptimo.

Dicho sistema debe estar dotado de una oferta vial que pueda suplir las necesidades cuantitativas y cualitativas de sus usuarios, es decir que la capacidad de diseño cumpla con la cantidad real de vehículos que la van a emplear y que a su vez el uso de ésta aporte confort y seguridad. (FERNANDEZ , 2010)

### **2.2.4. Tránsito.**

Los datos que se obtienen para realizar un estudio de tránsito, tales como conjunto de vehículos y usuarios que circulan en una carretera deben ser reales, porque esto afecta a las características del diseño geométrico, estructural y de servicio de la carretera que se construirá.

Los datos de tránsito obtenidos en campo tienen que ser suficientes, e incluir la distribución vehicular por pesos y tipos; y cantidades de vehículos o volúmenes por días del año y horas del día. (NEVI - 12 A, 2013)

### **2.2.4.1. Volúmenes de Tránsito.**

Uno de los cuatro parámetros básicos que se deben tomar en cuenta en tránsito, es el volumen, este factor parte de la medición más importante, el conteo o aforo vehicular. Se define como volumen al número de vehículos o personas que pasan o transitan por un lugar durante un tiempo determinado. (R & MAYOR, 2006)

Debido a que las variaciones en los volúmenes de tránsito son rítmicas y repetitivas, se hace necesario el análisis de volúmenes de otro tiempo y lugar, para la prevención anticipada del actuar de las entidades de control de tránsito. Es decir, si se sabe que en época de Carnaval suben los índices de accidentes, se debe planear una campaña de concientización antes y durante esos días (R & MAYOR, 2006)

### **2.2.4.2. Tránsito Promedio Diario.**

Su abreviatura corresponde a TPD y se define como el número total de vehículos que pasan durante un espacio de tiempo dado (en días completos), no mayor a un año, ni menor a un día. (R & MAYOR, 2006)

Se expresa de la siguiente forma:

$$TPD = \frac{N}{1 \text{ día} < T \leq 1 \text{ año}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

**Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA):** Es el número de vehículos que pasan por un tramo dado de una carretera en un periodo de 24 horas consecutivas, en ambas direcciones, promediados en los 365 días del año. (MORALES SOSA, 2006)

Su expresión se muestra a continuación:

$$TPDA = \frac{TA}{365} \quad (\text{Ecuación 2})$$

**Transito Promedio Diario Mensual (TPDM):** Es el número de vehículos que transitan en una longitud especifica de la vía durante un mes. (R & MAYOR, 2006); Este valor se define en la siguiente expresión:

$$TPDM = \frac{TM}{30} \quad (\text{Ecuación 3})$$

**Transito Promedio Diario Semanal (TPDS):** Se refiere al número de vehículos que se trasladan por un delimitado espacio de una vía en un periodo de una semana de forma continuada (R & MAYOR, 2006).

Se puede expresar de la manera que se detalla a continuación:

$$TPDS = \frac{TS}{7} \quad (\text{Ecuación 4})$$

#### **2.2.4.3. Volumen de Tránsito Horario.**

Dependiendo de la hora seleccionada, a continuación, se pueden definir los volúmenes de tránsito horarios, dados en vehículos por hora:

##### **Volumen Horario Máximo Anual (VHMA)**

Es el máximo volumen horario que tiene lugar en un punto específico del carril, durante el periodo de un año (R & MAYOR, 2006).

##### **Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)**

Es el número de vehículos de manera representativa que se traslada por un punto del carril o calzada de forma continuada durante 60 minutos (R & MAYOR, 2006).

##### **Volumen Horario de Proyecto o Diseño (VHP)**

También conocido con las siglas de VHD, este volumen es la fundamentación que determina las características geométricas de la vía de un proyecto. Se plantea con un volumen horario pronosticado, que sirve para comparar con la

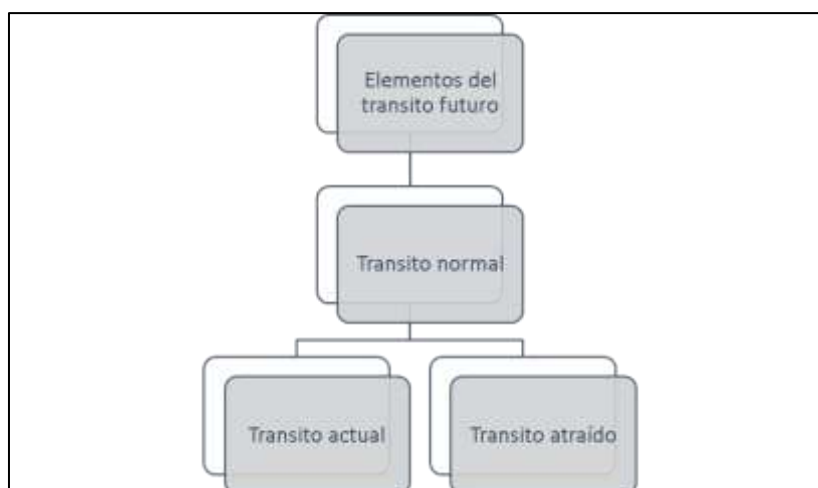
capacidad de la vía en estudio (R & MAYOR, 2006).

Se hace complicado diagnosticar la duración de vida de una vía ya que cada uno de sus elementos poseen variaciones en su vida útil. Los derechos de vía tienen una vida de 100 años, la estructura del pavimento, entre 10 a 30 años, los puentes entre 25 a 100 años y el alcantarillado, una proyección de vida menor a 50 años (NEVI - 12 A, 2013).

### **2.2.5. Tránsito Actual y Tránsito Futuro.**

Convencionalmente para el diseño de una vía se toman diferentes consideraciones correspondientes al tráfico, una vez determinado el tránsito actual que es el que se usará inmediatamente cuando la carretera entre en servicio y funcionalidad.

Esta estimación del volumen de tránsito se lo realiza a efectos de tener una derivación a partir del tránsito actual y obtener una proyección que nos permitirá determinar el tránsito a futuro que tendrá en circulación la vía. El tránsito futuro habitualmente se lo estima mediante coeficientes y parámetros de incremento de tránsito, para un cierto tiempo de diseño en el cual la vía presentara óptimas condiciones de funcionalidad. (MTOP, 2013).



**Ilustración 3:** Elementos de tránsito

**Fuente:** (MTO, 2013)

### **Tránsito Normal**

Es el que se usaría si una carretera nueva o restaurada estuviera en servicio. El tránsito normal está compuesto de tránsito actual y tránsito atraído. (NEVI - 12 A, 2013)

### **Tránsito Actual**

Es el que se utiliza antes de realizarle cualquier mejora a la vía. En el caso de una carretera nueva, ésta no tiene tránsito actual. (NEVI - 12 A, 2013)

### **Tránsito Atraído**

La función principal, es la de atraer los volúmenes de vehículos que transitan por otras carreteras, por ofrecer mejores ventajas al terminar de construirse una vía o al renovarse esta. (Ospina, 2002)

### **Crecimiento Normal**

Se refiere al aumento del volumen vehicular en cantidad y usos de los automotores, llega a un punto en el que este crecimiento cesa por efectos de la saturación. (NEVI - 12 A, 2013)

### **Tránsito Producido o Inducido**

Son los viajes realizados en vehículos distintos a los del transporte público, los



cuales no se hubieran realizado si la vía no se hubiera mejorado. (MTOP, 2013)

### **Tránsito de Desarrollo**

Es un elemento del tránsito futuro que se presenta debido a las mejoras realizadas en vías adyacentes, incluso hasta años después de éstas. El desarrollo del área se puede evidenciar con mapas de usos de tierra y otros mapas de los usos futuros debidos a la vía. (NEVI - 12 A, 2013)

## **2.2.6. Clasificación de la Vía.**

Aplicando la normativa vigente NEVI-12 (2013), nos indica que las carreteras del Ecuador se clasifican:

- Clasificación por capacidad
- Clasificación por jerarquía en la red vial
- Clasificación por condiciones orográficas
- Clasificación por número de calzadas
- Clasificación en función de la superficie de rodamiento

### **2.2.6.1. Clasificación por Capacidad (TPDA).**

Considerando los datos del tráfico y las estadísticas de accidentes a nivel nacional, se elaboró mediante algunos estudios recabados por el MTOP, una propuesta para la clasificación vial según el TPDA. Ésta permite determinar la funcionalidad y geometría de cada una de las vías, orientada a una visión de futuro, donde se considera brindar una mayor eficiencia y un alto nivel de seguridad al momento de circular en las carreteras. (NEVI - 12 A, 2013)

**Tabla 3:** Clasificación funcional de las vías en base del TPDA

<b>Descripción</b>	<b>Clasificación Funcional</b>	<b>Trafico Projectado TPDA</b>
<b>Autopista</b>	AP2	80000 – 120000
	AP1	50000 – 80000
<b>Autovía o Carretera Multicarril</b>	AV2	26000 – 50000
	AV1	8000 - 26000
<b>Carretera de 2 Carriles</b>	C1	1000 - 8000
	C2	500 - 1000
	C3	0 - 500

**Fuente:** (NEVI - 12 A, 2013)

### **2.2.6.2. Clasificación por Jerarquía en la Red Vial.**

#### **Corredores Arteriales**

Son las vías que poseen mayor funcionalidad debido a que sirven de conexión con las Capitales de Provincia, puertos marítimos y pasos fronterizos para viajes de larga distancia. Entre las características principales se destacan su alta movilidad, estándares geométricos adecuados, accesibilidad y maniobras controladas. (NEVI - 12 A, 2013)

#### **Vías Colectoras**

Son las vías de mediana funcionalidad que unen los caminos locales con los regionales para ser conducidas a los corredores arteriales. Estas carreteras tienen

como requisito, estándares geométricos adecuados y se usan para el servicio intermedio del tráfico. (NEVI - 12 A, 2013)

### **Caminos vecinales**

Son todos los caminos rurales (a excepción de los ya mencionados) y carreteras convencionales cuya función es la de albergar el tráfico doméstico y de producción de las localidades agrarias y las procedentes de atractivos turísticos. (NEVI - 12 A, 2013)

### **2.2.6.3. Según el Número de Calzadas.**

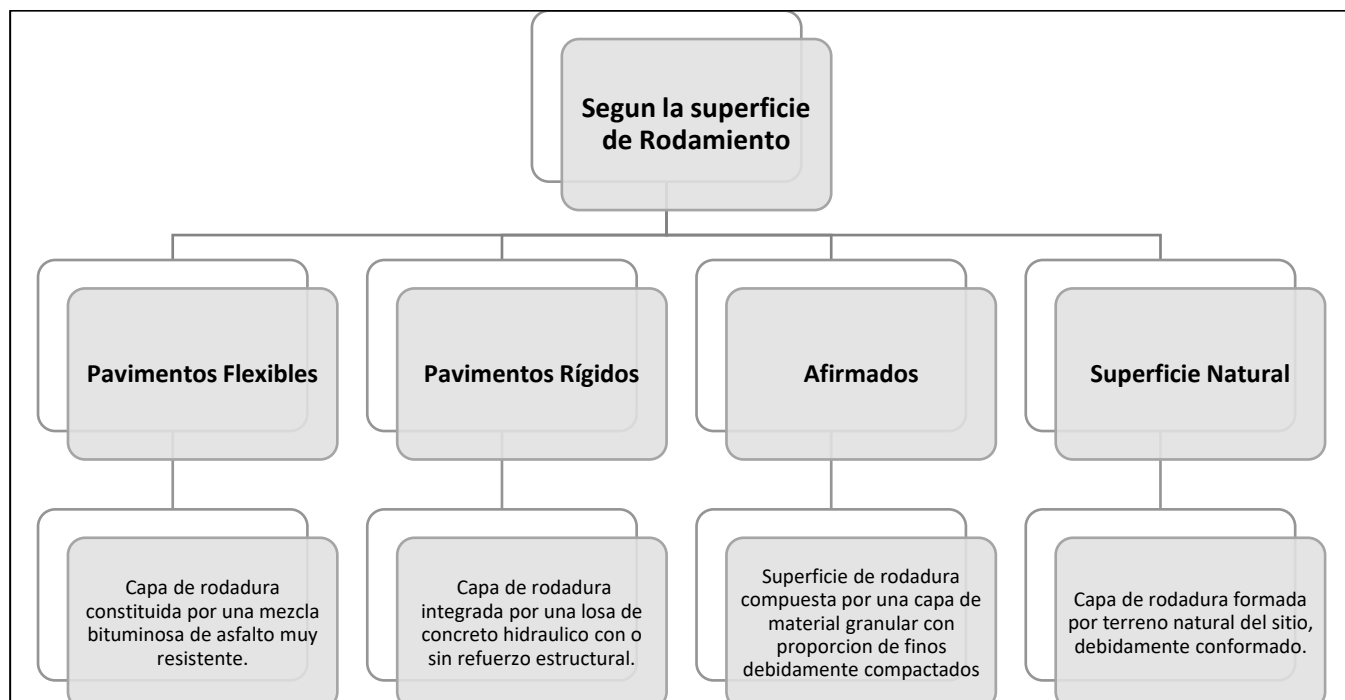
#### **Carreteras de Calzadas Separadas**

Son aquellas que poseen una separación física entre las calzadas para cada sentido de circulación. (NEVI - 12 A, 2013)

#### **Carreteras de Calzada Única**

Son aquellas que no poseen separación física y solo tienen una calzada para ambos sentidos de circulación independientemente del número de carriles que esta tenga. (NEVI - 12 A, 2013)

#### 2.2.6.4. Clasificación de acuerdo con la Superficie de Rodamiento.



**Ilustración 3:** Clasificación según la superficie de rodamiento  
**Fuente:** (NEVI - 12 A, 2013)

#### 2.2.7. Métodos de Conteo.

El estudio del aforo vehicular es un concepto básico para la determinación de los volúmenes de tránsito, ya que proporciona información acerca de la planificación de distintas obras, diseño de vías, conservación y reconstrucción de las carreteras ya existentes. Hay dos métodos fundamentales para realizar la evaluación de los volúmenes de tránsito, estos son el método mecánico y manual. (Montoya H, 2005)

##### **Método Mecánico**

Para este tipo de conteo se emplean aparatos que obtienen el registro de vehículos sin que se requiera personal de forma perenne en el sitio. Estos contadores pueden ser fijos o portátiles, cuyo uso depende del objeto de estudio.

Los contadores fijos se utilizan para contabilizar el tránsito de manera continua en contraposición de los portátiles que se usan por un tiempo determinado. (Vargas W, 2012)

### **Método Manual**

El conteo manual es llevado a cabo por dos personas o más, se trata de la contabilización de acuerdo con el tipo de vehículo que transita por un punto exacto de la vía en intervalos de tiempo. De modo que se obtiene la dirección del flujo vehicular, horas de conteo y el tipo de automotor. (Montoya H, 2005)

#### **2.2.8. Tipo de Vehículo.**

Se debe tener en cuenta que las características funcionales de los vehículos interfieren en el diseño de carreteras. Dependiendo de su tamaño, peso o tipología los vehículos pueden afectar a la vida útil de la vía.

Para efectos de proyecto, generalmente se consideran los vehículos livianos o ligeros y vehículos pesados. (NEVI - 12 A, 2013)

##### **2.2.8.1. Vehículos Livianos.**

Son aquellos vehículos que tienen características de automóvil, incluyéndose en esta clasificación camionetas de dos ejes y tracción en las cuatro ruedas, además de camiones repartidores y de transporte de personas con un peso bruto que no supere las cuatro toneladas. (Ospina, 2002)

### **2.2.8.2. Vehículos Pesados.**

Cuando un automotor supera las cuatro toneladas de peso bruto y sus particularidades varían en cuanto a potencia, peso y tamaño; se dice que es un vehículo pesado. (OSPINA, 2002)

Estos pueden dividirse en tres grupos diferenciados:

- Camiones y Buses de dos o tres ejes.
- Combinación camión- tractor o semirremolque.
- Unión camión – remolque.

### **2.2.9. Definición de Pavimentos.**

El pavimento es un conjunto de varias capas que se construye sobre la calzada para resistir y distribuir las cargas o fuerzas ejercidas por los vehículos y mejorar la calidad y seguridad del tránsito. (ZECENARRO, 2013)

#### **2.2.9.1. Tipos de Pavimentos.**

Los tipos de pavimentos tenemos: pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos.

**Pavimentos flexibles:** Está conformada por capas granulares (base, subbase) y una capa de rodadura o carpeta asfáltica que contienen elementos bituminosos tales como agregados y aglomerantes.

**Pavimentos semirrígidos:** Es una estructura de pavimento que consiste principalmente en capas bituminosas con un espesor total de betún (una capa de asfalto calentado sobre una base de asfalto tratada); También se consideran a las estructuras constituidas por una capa de asfalto sobre un sustrato tratado con

cemento o con cal. En la tipología de pavimentos semirrígidos se incluyen los adoquines.

**Pavimentos rígidos:** es un pavimento conformado por una capa de subbase granular, sin embargo, puede ser de base granular, cementada o estabilizada con cemento, asfalto o con cal y una capa de losa de concreto de cemento hidráulico en donde también se le agregan aditivos. (ZECENARRO, 2013)

### **2.2.9.2. Estructura del Pavimento.**

Por lo general, incluye los siguientes elementos: Base, Subbase y capa de rodadura.

**Capa de rodadura:** es la capa superior del pavimento y esta puede ser del tipo betún (flexible), o de cemento portland (rígido).

**Base:** es la capa inferior del pavimento que tiene con función principal distribuir las cargas que se originan por el tránsito.

**Subbase:** es la capa con el diseño y el espesor especificado, en donde sostiene la base y la carpeta asfáltica. También tiene la función de drenaje y regulación del agua capilar. (ZECENARRO, 2013)

## **2.2.10. Análisis para el Diseño Geométrico.**

### **2.2.10.1. Carreteras.**

Una carretera es una infraestructura de tránsito con condiciones especiales dentro de todo el sector del terreno, denominado vía prioritaria, con el objeto de permitir que

los vehículos transiten de forma continua y con un nivel adecuado de seguridad y facilidad.

En el proyecto general de una vía, el diseño geométrico es de suma importancia porque es a través de él se crea la configuración geométrica tridimensional para lograr que la vía sea funcional. (CARDENAS, 2013)

### ***2.2.10.2. Estudio del Trazado de Carreteras.***

En el trazado de una carretera existen varias etapas, alguna de las cuales son necesarias, mientras que otras dependen de factores como el terreno, el alcance e importancia del proyecto, la obtención de recursos e información disponible.

Uno de los factores que más influyen en la metodología a seguir en el trazado de una carretera es la topografía y aún más si la zona es montañosa. (OSPINA, 2002)

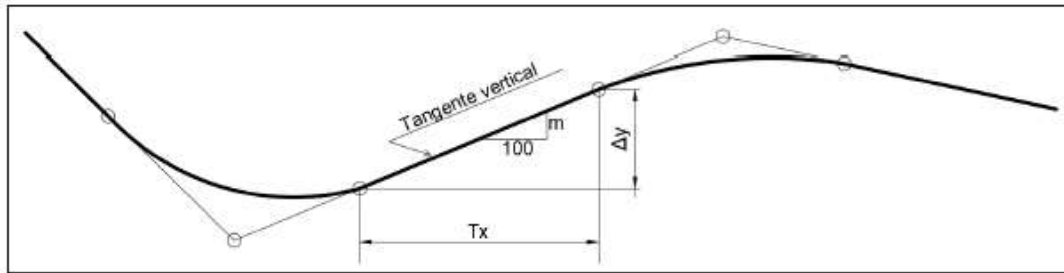
Debido a la necesidad de construir una carretera que conectara dos puntos del terreno, se tienen que definir sus características o especificaciones y los puntos intermedios entre ellos, los cuales son obligatorios y se le llama punto de control principal. (OSPINA, 2002)

### ***2.2.10.3. Curvas Verticales.***

Una curva vertical es un elemento del diseño del perfil que permite la conexión de dos tangentes verticales consecutivas, de manera que se realiza un cambio gradual a lo largo de la longitud en la pendiente desde la tangente de entrada hasta la tangente de salida, de tal forma que se facilite un viaje seguro y cómodo, que sea de una estética apreciable y permita un correcto drenaje. Se ha encontrado que la curva más adecuada para estas condiciones es el eje vertical de la parábola. (CARDENAS,



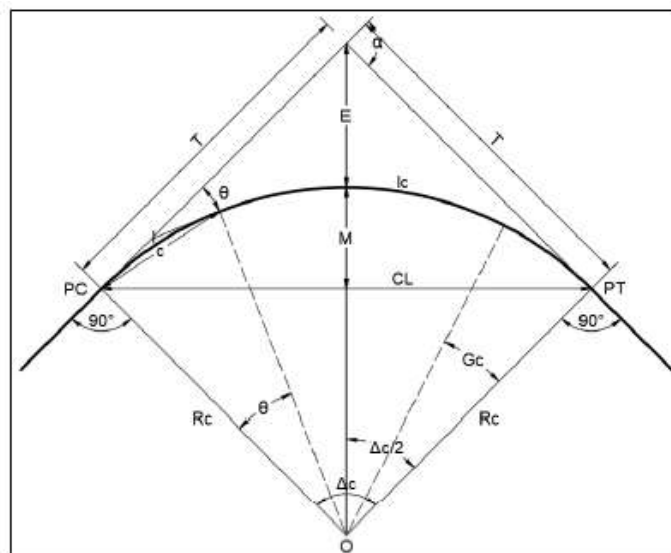
2013).



**Ilustración 4:** Curvas verticales proyección.  
**Fuente:** (MTOP, 2013)

#### 2.2.10.4. Curvas Horizontales.

Las curvas horizontales circulares son simplemente arcos que definen un radio que conecta dos tangentes sucesivas y forman la proyección horizontal de curvas reales o espaciales. Por tanto, las verdaderas curvas del espacio no son necesariamente circulares. (CARDENAS, 2013)



**Ilustración 5:** Elementos curva horizontal  
**Fuente:** (MTOP, 2013)

#### 2.2.10.5. Velocidad.

Se determina como condición a la que un vehículo o automóvil pueda desplazarse o movilizarse entre un punto y otro, contando con las respectivas condiciones de

seguridad, la velocidad definida para el diseño influirá mucho en parámetros como tipo de vía, topografía del terreno, normativa de tránsito, tipo y uso de suelo y el nivel de servicio de la vía entre otros parámetros. (CARDENAS, 2013)

La velocidad en la vía está directamente relacionada con la dependencia de cuatro factores, excluyendo los parámetros específicos del conductor y su vehículo, a saber, las características físicas de dicha vía, las condiciones climáticas de su entorno, la presencia o interferencia de otros vehículos dentro de los límites de tráfico y velocidad aplicables, ya sean legales o que involucren el uso de equipos. Comúnmente utilizado para regular el flujo de tráfico. (OSPINA, 2002)

#### *2.2.10.5.1 Velocidad de Circulación.*

La velocidad es un factor clave en el diseño de ingeniería vial y es el parámetro de cálculo para la mayoría de los diferentes componentes de un proyecto.

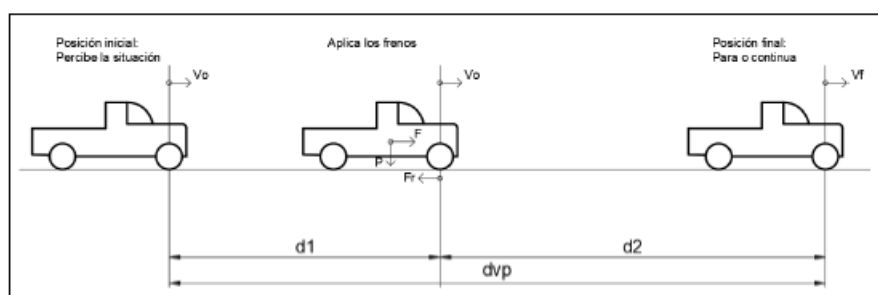
#### *2.2.10.5.2 Vehículo de Diseño.*

También conocida como velocidad de arrastre la velocidad de referencia sirve como guía para determinar la especificación mínima para un diseño de ingeniería. La velocidad de diseño del proyecto se puede mantener a lo largo de todo su recorrido, o se puede determinar poco a poco cuando se presenten diferentes condiciones físicas. Por tanto, esta es la velocidad máxima a la que es posible circular con comodidad y seguridad, en condiciones favorables, en un determinado tramo de carretera. (OSPINA, 2002)

### 2.2.10.5.3 Visibilidad.

Dentro de los parámetros a considerar para el diseño geométrico de una vía se encuentra la visibilidad, que es lo que nos permite asegurar que el conductor realice las maniobras necesarias en el momento de la conducción de los vehículos, básicamente se enfoca a lo que es actividad de parada o detención, adelantamiento, esquivamiento y orientación en un cruce o carretera. (MORALES SOSA, 2006)

Se entiende por distancia visible la distancia que el conductor puede percibir frente a él mientras conduce. Aunque hay diferentes tipos de distancias visibles en el diseño de carreteras, la distancia visual procesada será la distancia de parada y de adelantamiento. Las distancias de parada visual deben mantenerse a lo largo de toda la ruta, y en ambas direcciones, mientras que se recomienda superar la distancia de visibilidad como mínimo en un porcentaje de la distancia total de la carretera bajo la misma velocidad e importancia. (OSPINA, 2002)



**Ilustración 6:** Distancia de Visibilidad

**Fuente:** (Sani, 2020)

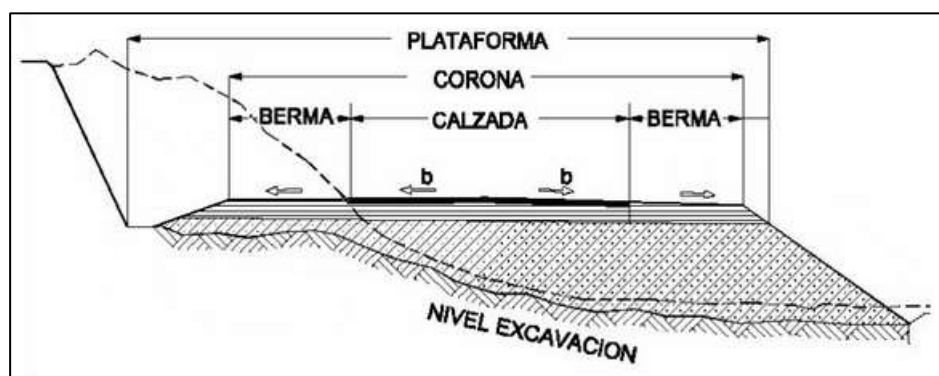
### 2.2.10.5.4 Distancia de Visibilidad de Parada.

La distancia de frenado visible se define como la distancia requerida para que un conductor que viaja a la velocidad de diseño detenga el vehículo en cualquier lugar de la carretera en el momento en que se detiene. Es un obstáculo que podría representar un peligro para la seguridad. (OSPINA, 2002)

### 2.2.10.6. Sección Transversal.

La sección transversal de una vía o carretera determinada en cierto punto a lo largo del desarrollo de la misma, no es más si no que un corte de manera vertical realizado al alineamiento horizontal de dicho trazado, el cual nos permitirá definir dimensión y volúmenes y a su vez establecer una línea base de rasante y considerar un ancho establecido que tendrá a futura la vía.

En los esquemas de secciones transversales se debe considerar incluir nomenclaturas tales como áreas de corte y/o relleno, determinar alturas y puntos coordenados con su respectiva cota. (Ospina, 2002)



**Ilustración 7:** Sección transversal típica de una vía  
**Fuente:** (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020)

#### 2.2.10.6.1 Elementos de una Sección Transversal.

Geométricamente, la sección transversal de la carretera incluye el ancho del área o derecho de una calzada, el ancho del puente, las plataformas, la superficie o corona, la vía de circulación, las entradas de vehículos, las aceras, las zanjas, las rampas. y otros elementos adicionales. En el caso de carreteras asfaltadas de sección mixta, el corte y relleno se realiza en línea recta o transversal. (CARDENAS, 2013)

## 2.3. Definición de Términos Básicos

Los siguientes términos aquí expuestos se han definido en su mayoría, basados en La Real Academia de la Lengua:

**APUS:** Análisis de precios unitarios.

**Aceleración:** Magnitud que expresa la variación de la velocidad en la unidad de tiempo, y cuya unidad en el sistema internacional es el metro por segundo cada segundo ( $m/s^2$ ).

**Magnitud:** Propiedad física que puede ser medida.

**Tipología:** Estudio y clasificación de tipos que se practica en diversas ciencias.

**Topografía:** Conjunto de particularidades que presenta un terreno en su configuración superficial.

**Cosmografía:** Descripción astronómica del mundo.

**Geodesia:** Ciencia matemática que tiene por objeto determinar la figura y magnitud del globo terrestre o de gran parte de él, y construir los mapas correspondientes.

**Cartografía:** Ciencia que estudia los mapas.

**Curvatura:** Desviación continua de la línea curva respecto de una línea recta.

**Radio:** Segmento lineal que une un punto cualquiera de la circunferencia o de la superficie de una esfera con su centro.

**Vértices:** Punto donde concurren tres o más planos.

**Pendiente:** Cuesta o declive de un terreno.

**Transversal:** Que se cruza en dirección perpendicular con aquello de que se trata.

**Longitudinal:** Hecho o colocado en el sentido o dirección de la longitud.

**Laterales:** Parte lateral de una cosa.

**Oferta:** Propuesta que se realiza con la promesa de ejecutar o dar algún tipo de servicio.

**Demanda:** Solicitud de adquisición de un bien o servicio que se ofrece.

**Cuantitativa:** Perteneciente o relativo a la cantidad.

**Cualitativa:** Perteneciente o relativo a la cualidad.

**Confort:** Bienestar o comodidad material.

**Diseño geométrico:** En vías, es la técnica de ingeniería civil que consiste en el trazado de un camino, calle o terreno.

**Estructural:** Perteneciente o relativo a la estructura.

**Parámetro:** Dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación. Es difícil entender esta situación basándonos en los parámetros habituales.

**Conteo vehicular:** Cálculo, valoración de vehículos.

**Aforo vehicular:** Cálculo o determinación de la cantidad de vehículos que pasen por un lugar o vía.

**TPD:** Tránsito Promedio Diario.

**TPDA:** Tránsito Promedio Diario Anual.

**TPDM:** Tránsito Promedio Diario Mensual.

**TPDS:** Tránsito Promedio Diario Semanal.

**VHMA:** Volumen Horario Máximo Anual.

**VHMD:** Volumen Horario de Máxima Demanda.

**VHP:** Volumen Horario de Proyecto.

**Carril:** En una vía pública, cada banda longitudinal destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

**Calzada:** Parte de la calle comprendida entre dos aceras.

**Alcantarilla:** Acueducto subterráneo, o sumidero, fabricado para recoger las aguas llovedizas o residuales y darles paso.

**Proyección:** Línea o figura que resulta, en una superficie, de proyectar en ella todos los puntos de una línea, una figura o un sólido.

**Adyacente:** Situado en la inmediación o proximidad de algo.

**Superficie de rodamiento:** Superficie de la vía en la cual transitan los vehículos.

**MTOP:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

**NEVI:** Norma Ecuatoriana Vial.

**Accesibilidad:** Cualidad de accesible.

**Maniobra:** Operaciones que se hacen con un vehículo para cambiar de rumbo.

**Bituminoso:** Que tiene betún o semejanza con él.

**Concreto:** Mezcla de agua, piedra y arena.

**Refuerzo:** Pieza o reparo que se pone para hacer más sólido o resistente algo.

**Granular:** Que tiene o forma gránulos o granos (porciones menudas).

**Compactado:** Hacer compacto algo.

**Planificación:** Plan general, metódicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo determinado, tal como el desarrollo armónico de una ciudad, el desarrollo económico, la investigación científica, el funcionamiento de una industria, etc.

**Reconstrucción:** Acción y efecto de reconstruir.

**Mecánico:** Ejecutado por un mecanismo o máquina.

**Base:** Capa de material de mejor calidad que los de la subbase, cuya función principal es la de resistir las presiones transmitidas por los vehículos.

**Subbase:** Es la capa de material agregado colocada sobre la subrasante, cuya función principal es la de proporcionar apoyo uniforme a la base de un pavimento

y soportar las cargas que se le administran a este aminorando los esfuerzos.

**Capa de rodadura:** Capa que provee una superficie adecuada para el rodamiento del tráfico, está constituida principalmente (pavimentos flexibles) por materiales pétreos al cual se le adiciona un producto asfáltico que sirve como aglutinante

**Carpeta asfáltica:** Es una capa delgada constituida por arena, emulsión asfáltica y finos de relleno mineral.

**Elementos bituminosos:** Son elementos de color negro, sólidos y viscosos, hechas de material dúctil, ya que se ablandan con el calor. Su origen son los crudos petrolíferos o derivados del petróleo.

**Agregados:** Combinación de arena, grava o roca triturada en su estado natural o procesado, se encuentran normalmente en ríos o valles.

**Aglomerante:** Dicho de un material: Capaz de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto por efectos de tipo exclusivamente físico.

**Betún:** Derivado del alquitrán, negro y amorfo, que se reblandece con el calor y se utiliza como impermeabilizante y en pavimentación.

**Asfalto:** Sustancia de color negro que procede de la destilación del petróleo crudo, se encuentra en grandes depósitos naturales, como el lago Asphaltites o el mar Muerto, y se utiliza para pavimentar carreteras y como revestimiento impermeable de muros y tejados.

**Sustrato:** Estrato que subyace a otro.

**Cemento:** Mezcla de arcillas y materiales calcáreos.

**Cal:** Sustancia alcalina constituida por óxido de calcio, de color blanco o blanco grisáceo, que al contacto del agua se hidrata o se apaga, con desprendimiento de calor, y mezclada con arena forma la argamasa o mortero.

**Adoquines:** Piedra labrada en forma de prisma rectangular para empedrados y



otros usos.

**Tridimensional:** De tres dimensiones.

**Tangentes:** Dicho de dos o más líneas o superficies: Que se tocan o tienen puntos comunes sin cortarse.

**Drenaje:** Las obras de drenaje se emplean para reducir el agua en precipitaciones, y evitar la humedad excesiva en la calzada, de forma que no influya negativamente en las propiedades mecánicas de los materiales que constituyen la vía.

**Zanjas:** Excavación larga y estrecha que se hace en la tierra para echar los cimientos, conducir las aguas, defender los sembrados o cosas semejantes.

**Rampas:** Plano inclinado dispuesto para subir y bajar por él.

**Corte:** Proceso de excavar, también llamado desmonte.

**Relleno:** Movimiento del material excavado a otro lugar, utilizándolo como relleno.

**Rasante:** En una obra o carretera, línea que representa el nivel en que ha de quedar un desmonte o terraplén.

## CAPÍTULO III

### Marco Metodológico

#### 3.1. Tipo de Estudio

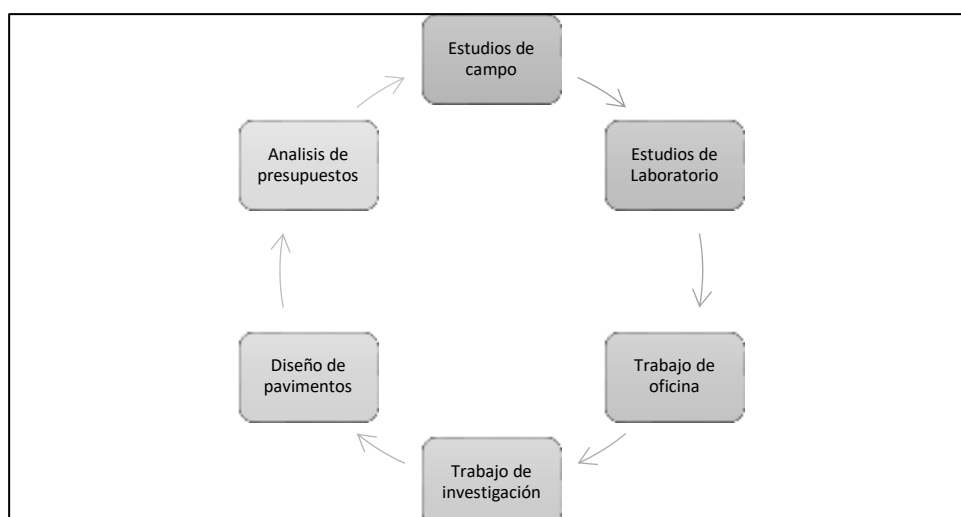
La presente investigación se llevó a cabo con una serie de trabajos y estudios aplicando el método cuantitativo. Esta metodología es empleada de manera clara y siguiendo una secuencia al momento de realizar cálculos. Comprende varias etapas donde se recopilará la información detallada de trabajo de campo y se procesará mediante trabajo de gabinete u oficina.

La investigación es de carácter:

**Descriptivo:** Intenta recopilar información cuantificable para ser utilizada en un análisis estadístico de la población. Tiene como objeto el definir, clasificar, catalogar o caracterizar el tema de estudio.

**Exploratorio:** El tema del trabajo de titulación está siendo estudiado por primera vez en la zona, lo que le daría el nombre de estudio piloto, debido a que es la primera vez que se hace un estudio de la vía en cuestión. Al realizar este tipo de investigación se establecen las bases para desarrollar un trabajo.

De esta manera se pueden resumir los trabajos realizados mediante el gráfico a continuación:



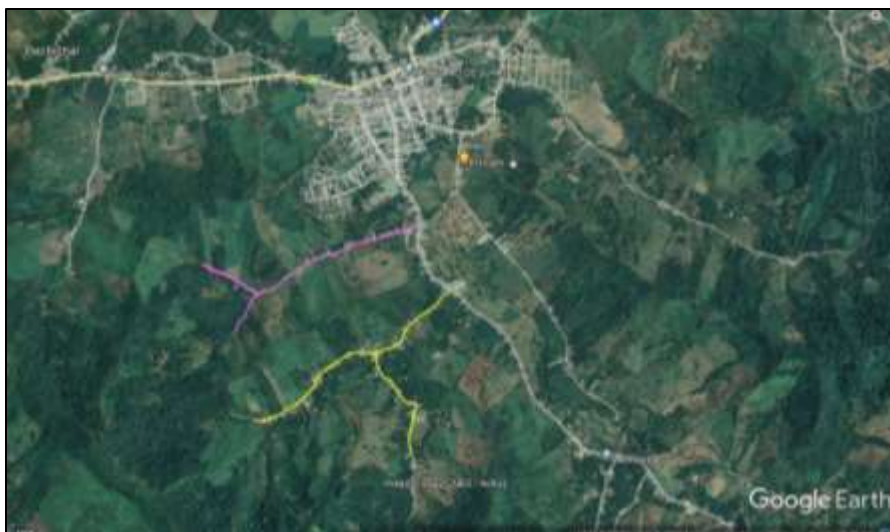
**Ilustración 9:** Planificación de trabajos  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

### 3.2. Población Muestra y Muestreo

Entre la oferta vial existente para ser estudiada en el cantón Junín se encontraba:



**Ilustración 8:** Planificación de trabajos  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor



**Ilustración 9:** Localización de tramos de diseño  
**Fuente:** (Google Earth, 2021)

La vía de estudio que se escogió tiene como nombre San Juan – El Jinque, con una longitud de 2,4 km aproximadamente. Fue electa esta vía porque la localidad de San Juan es muy poblada y al estar a pocos kilómetros del centro del cantón surgió la necesidad de proporcionar a sus pobladores la posibilidad de mejorar las condiciones de sus carreteras.

### **3.3. Métodos Técnicas e Instrumentos**

Para un análisis más profundo del tema y la concepción de este trabajo se ha procedido a realizar un reconocimiento previo del lugar, donde se visualizó el estado actual de la vía, se tomaron muestras de suelo para su estudio en el laboratorio, además se hizo un análisis de tráfico, el cual es de vital importancia para la clasificación de la vía, se diseñó un pavimento según las especificaciones establecidas por la normativa vigente y por último basado en todos los datos recabados se pudo calcular un presupuesto referencial para la vía.

### 3.3.1 Reconocimiento del Terreno.

Se realizaron un par de visitas a la vía San Juan – El Jinque, para conocer el estado actual del camino, ver el relieve del terreno, las características del suelo y los linderos.

A su vez se tomaron muestras de suelo, en total 5 calicatas que se las receptaron con la ayuda de una cinta, pico y pala. La distancia entre las tomas de muestras fue de 500 metros aproximadamente.

### 3.3.2 Estudio de Laboratorio.

Después de contar con las muestras de calicatas obtenidas in situ, en la vía de estudio, se procedió a llevarlas a un laboratorio de suelos privado donde se realizaron las pruebas concernientes:

**Granulometría:** El análisis granulométrico de suelos se define como los diferentes tamaños de las partículas de suelo, expresado en porcentaje que se relaciona con el peso total de la muestra. (Sanchez, 2019)

El tamaño de partícula del agregado se puede determinar mediante tamices tipo malla de alambre cuyas aberturas son cuadradas. Estas mallas varían en su abertura desde las 150 micras hasta 9,52 mm. (ASTM C 136)

**Límites de Atterberg:** Los también llamados límites de consistencia son aquellos contenidos de agua en los cuales el comportamiento del suelo se modifica. A medida que el contenido de agua aumenta en la muestra, el estado del suelo puede cambiar de sólido rígido a sólido plástico o líquido viscoso. La plasticidad de un suelo se da exclusivamente en suelos finos, y con el análisis granulométrico no se puede apreciar esta característica. (Reunion de Ingenieros, 1975)

**CBR:** Las siglas significan Californian Bearing Ratio, este ensayo consiste en

compactar una muestra del terreno en un molde normalizado aplicando punzonamiento sobre la superficie de la muestra a través de un pistón. Se rige bajo la norma ASTM 1883.

**Proctor:** Es un procedimiento por el cual es posible determinar la densidad seca máxima de un suelo en relación con su grado óptimo de humedad, mediante el uso de una energía de compactación determinada.

Existen dos tipos de ensayos: Proctor Standard y Proctor Modificado. Lo que difiere entre ellos es la energía de compactación, el número de capas y el molde que se utiliza. (Villalobos, 2016)

### **3.3.3 Análisis de Aforo Vehicular.**

El estudio de tráfico vehicular actual y futuro se puede desarrollar aplicando el método de conteo manual o el mecanizado, estos últimos ubicados en zonas adecuadas para el análisis de los volúmenes de tráfico correspondientes.

Para la determinación de este estudio se aplicó el método de conteo manual mediante 2 estaciones, las cuales cumplen un papel fundamental para realizar de manera eficiente la composición del tráfico. Es de suma importancia el conocimiento de las dimensiones y pesos de los vehículos que acuden a la carretera, de acuerdo a las normas que se aluden por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Además, hay que recalcar que se utiliza normalmente para este tipo de conteo un formato como el que se presenta a continuación:

FORMATO DE CONTROL													
VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRAFICO													
ESTACION				TRAFFIC				FECHA					
OPERACION													
HORA	UNIMES		BUSES		CAMIONES								TOTAL
	Autobus	Camioneta	Buses	Bu	CP	CS	CS	CS-01	CS-01	CS-02	CS-02	CS-03	
													
06:00-07:00													
07:00-08:00													
08:00-09:00													
09:00-10:00													
10:00-11:00													
11:00-12:00													
12:00-13:00													
13:00-14:00													
14:00-15:00													
15:00-16:00													
16:00-17:00													
17:00-18:00													
18:00-19:00													
19:00-20:00													
20:00-21:00													
21:00-22:00													
22:00-23:00													
23:00-24:00													
Suma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

**Ilustración 10:** Formato de control para realización de TPDA  
**Fuente:** (MTOP, 2013)

### 3.3.4 Levantamiento Topográfico.

Parte importante de la investigación para conocer las características geométricas de la vía es el estudio topográfico. Por lo que se procedió a realizar el levantamiento planimétrico y altimétrico de la vía.

En este trabajo se usaron equipos especializados como lo son un dispositivo RTK, cinta métrica, GPS, flexómetro, etc.

RTK o Real Time Kinematic, significa posicionamiento cinemático en tiempo real, lo que fusiona la tecnología de navegación por satélite junto a un modem de radio o teléfono GSM para la obtención de correcciones de manera instantánea, sin necesidad de correcciones posteriores al procesamiento de datos.

La técnica de posicionamiento de la RTK, está basada en un sistema global de navegación por satélites, GPS, Glonass y Galileo.

Se coloca una estación de referencia que provee de correcciones instantáneas para la estación móvil con precisión centimétrica, estas medidas son comparadas desde la estación móvil, con la recibida de la estación de referencia, lo que permite calcular posiciones relativas absolutas que se relacionan con las de las coordenadas base.

Para el levantamiento topográfico se tomaron los respectivos datos en cada tramo de la vía, por medio del método de Cinemática en tiempo real se utilizó el equipo de medición RTK o GNSS “TOPCON”, donde una sola estación de referencia proporciona los datos necesarios; se tomó un vértice o punto de referencia al intermedio de la vía y mediante la estación móvil se levantaron los diferentes puntos o detalles de la carretera tomando secciones transversales cada 20 metros, preliminarmente ya abscisado el terreno.

### 3.3.5 Estudio de Tráfico Vehicular.

Para el cálculo del tráfico actual y el proyectado, se tomó en cuenta los resultados que se obtuvieron del conteo en sus respectivas estaciones y en las fechas que se realizaron.

#### Tráfico Promedio Diario Semanal

De las estaciones se obtienen los datos de los vehículos que pasan por un punto determinado de la vía. A partir de esta información se calcula el tráfico promedio diario semanal, con la siguiente fórmula:

$$TPDS = \frac{5}{7} \sum \frac{D_n}{m} + \frac{2}{7} \sum \frac{D_e}{m} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde, “Dn” corresponde a los valores de días laborables (de lunes a viernes), “De” a días especiales (sábado, domingo, o feriados) y “m” son los días estimados de conteo.

#### Tráfico Promedio Diario Anual

El cálculo para el Tráfico Promedio Diario Anual o TPDA está basado en las directrices del MTOP, donde a partir del tráfico promedio semanal y la implementación de los factores de ajuste diario y mensual podemos determinar dicho valor.



Para el factor de ajuste Diario ( $F_d$ ) se utiliza la ecuación:

$$F_d = \frac{TPDS}{TD} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde se utiliza el valor del Tráfico Promedio Diario Semanal en ambas direcciones y el Tráfico obtenido para cada día.

El factor de ajuste mensual según el Ministerio de Transporte y obras Públicas son coeficientes que determinan los volúmenes de los vehículos, estos valores presentan variaciones debido a las festividades que se dan en algunos meses del año, algunas de estas son: Navidad, Carnaval, fin de año, Semana Santa, etc.

**Tabla 4:** Factor de ajuste mensual de trafico

<b>Mes</b>	<b>Factor</b>
<b>Enero</b>	<b>1,07</b>
<b>Febrero</b>	<b>1,132</b>
<b>Marzo</b>	<b>1,085</b>
<b>Abril</b>	<b>1,093</b>
<b>Mayo</b>	<b>1,012</b>
<b>Junio</b>	<b>1,034</b>
<b>Julio</b>	<b>0,982</b>
<b>Agosto</b>	<b>0,974</b>
<b>Septiembre</b>	<b>0,923</b>
<b>Octubre</b>	<b>0,931</b>
<b>Noviembre</b>	<b>0,953</b>
<b>Diciembre</b>	<b>0,878</b>

Fuente: (MTOP, 2013)

Luego, con los factores hallados se procede a calcular el TPDA mediante la siguiente expresión:

$$TPDA = TPDS * F_m * F_d \quad (\text{Ecuación 7})$$

Haciendo uso del TPDA existente en la vía se puede determinar el tráfico asignado, que es la sumatoria del TPDA actual, el tráfico generado y tráfico desarrollado:

$$TPDA \text{ asignado} = TPDA \text{ actual} + \text{Tráfico gen.} + \text{Tráfico des.} \quad (\text{Ecuación 8})$$

$$\text{tráfico desarrollado} = 5\% * TPDA \text{ actual} \quad (\text{Ecuación 9})$$

$$\text{tráfico generado} = 25\% * TPDA \text{ actual} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Con los valores de tráfico asignado se puede calcular el TPDA proyectado, que es una predicción de la composición vehicular futura, para la vida útil de la vía:

$$TPDA \text{ proyectado} = TPDA \text{ asignado}(1 + r)^n \quad (\text{Ecuación 11})$$

Donde el valor de “r” indica el porcentaje de crecimiento vehicular y “n” los años de proyección del estudio.

Las tasas de crecimiento se establecen según el crecimiento vehicular correspondiente a cada provincia y tipo de vehículo, pudiendo ser este liviano, bus o pesado. Normalmente los valores se establecen según el departamento de Factibilidad del MTOP.

Después de realizados cada uno de los pasos anteriormente mencionados, con los resultados obtenidos del TPDA y una proyección de 20 años, la futura vía se clasificará por clases según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, en función del tráfico de diseño como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5:** Clasificación de la vía según TPDA


<b>Función</b>	<b>Categoría de la vía</b>	<b>TPDA esperado</b>
Corredor arterial	R-I ó R-II	>8000
	I	3000-8000
	II	1000-3000
Colectoras	III	300-1000
	IV	100-300
Vecinal	V	<100

**Fuente:** (MTOP, 2013)

### 3.3.6 Diseño Geométrico.

#### Velocidad de Diseño

Para hallar la velocidad de diseño se toma como referencia la tabla del MTOP de acuerdo al TPDA y tipo de terreno, con estos valores se obtienen algunos elementos esenciales de la geometría de la vía.



República del Ecuador

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE II 1 000 – 3 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE III 300 – 1 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE IV 100 – 300 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE V MENOS DE 100 TPDA <sup>(1)</sup>					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 <sup>(2)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(2)</sup>
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 <sup>(2)</sup>
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte	MÁXIMO = 10%																								10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)					
Coefficiente “K” para: <sup>(3)</sup>																														
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal <sup>(4)</sup> máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal <sup>(4)</sup> mínima (%)	0,5%																													
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00			6,00			4,00 <sup>(5)</sup>					
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado					
Ancho de espaldones <sup>(5)</sup> estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						—					
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0					
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 <sup>(6)</sup> - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						—					
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																													
	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																													
Puentes	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																													
	0,50 m mínimo a cada lado																													
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																													
	LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																													

**Ilustración 11:** Valores de diseño recomendados para vías de dos carriles y caminos vecinales

**Fuente:** (MTOP, 2013)

#### Velocidad de Circulación

Es la sumatoria del 80% de la velocidad de diseño más 6,5. Esta velocidad se calcula a partir de la ecuación que se representa a continuación:

$$Vc = 0.80 * Vd + 6.50 \quad (\text{Ecuación 12})$$

#### Radio Mínimo de Curvatura

Para el cálculo del radio mínimo de curvatura se emplea la siguiente ecuación:

$$Rmin = \frac{v^2}{127 (e+f)} \quad (\text{Ecuación 13})$$

Donde "v" es la velocidad, "e" es el peralte y "f" la fricción lateral.

Los valores de fricciones laterales varían dependiendo del tipo de carretera, tal y como se muestra en la tabla extraída de la AASHTO:

**Tabla 6:** Velocidades según el tipo de vía

Tipo de carreteras	Velocidades	Fricción lateral
<b>Rurales y urbanas</b>	30 a 110 km/h	0.17 – 0.10
<b>Urbanas</b>	30 a 70 km/h	0.30 – 0.16
<b>Giros e intersecciones</b>	20 a 70 km/h	0.33 – 0.15

**Fuente:** (AASHTO, 1993)

El peralte es un elemento indispensable para el diseño de vías cuando los automotores tienen que circular por una curva cerrada. Este valor no debe ser excedido de 0,12.

En la tabla a continuación se puede visualizar los peraltes recomendados en función de las zonas donde se realizará el proyecto vial:

**Tabla 7:** Peraltes según tipo de zona

Tasa de sobreelevación “e” en %	Tipo de Área
<b>10</b>	Rural montañosa
<b>8</b>	Rural plana
<b>6</b>	Suburbana
<b>4</b>	Urbana

**Fuente:** (AASHTO, 1993)

### **Distancia de Visibilidad de Parada.**

Para hallar la visibilidad de parada se emplea la siguiente fórmula:

$$Dvp = 0.694V + \frac{v^2}{254f} \quad (\text{Ecuación 14})$$

Donde “v” es la velocidad y “f” la fricción lateral.

### Distancia de Visibilidad de Adelantamiento.

La visibilidad por adelantamiento o rebasamiento se calcula a partir de la ecuación a continuación:

$$Dr = 9.24 * Vc - 218 \quad (\text{Ecuación 15})$$

Donde “Vc” es la velocidad de circulación.

Según el MTOP la distancia de visibilidad mínima para poder adelantar un vehículo se puede obtener a partir de la distancia calculada basándose en la siguiente tabla:

**Tabla 8:** Distancia de visibilidad recomendadas

Velocidad de diseño (km/h)	Velocidades de los vehículos (km/h)		Distancia mínima de rebasamiento (m)	
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
25	24	40	-	(80)
30	28	44	-	(110)
35	33	49	-	(130)
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	495 (380)
80	66	82	563	565 (480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830
120	94	110	831	830

**Fuente:** (AASHTO, 1993)

### Peralte

Es el encargado de contrarrestar la inercia que impulsa a los automotores hacia el exterior de la curva.

Para su cálculo se emplea la fórmula a continuación:

$$e = \frac{v^2}{127 * R_{min}} - f \quad (\text{Ecuación 16})$$

Donde “v” corresponde a la velocidad, “f” a la fricción lateral y “Rmin” al radio mínimo de curvatura.

### 3.3.7 Diseño de Pavimento.

El diseño estructural de pavimentos se realizará de acuerdo a los ejes equivalentes que se determinan mediante los factores de crecimiento para cada tipo de vehículo, regidos por tablas, pesos y dimensiones máximas permitidas, información proporcionada por el MTOP. Además de los factores de distribución por carril y direccional. Los ejes equivalentes se evalúan mediante la siguiente ecuación:

$$W_{18} = ESAL'S * FDC * DD \quad (\text{Ecuación 17})$$

El cálculo de diseño de pavimentos flexibles se lo realiza mediante la metodología AASHTO-93, que usando el número estructural SN, puede determinar los espesores de las capas que conforman el pavimento es decir la base, subbase y carpeta asfáltica. La ecuación que se detalla a continuación depende de variables como la confiabilidad, desviación típica e índice de servicialidad. (AASHTO, 1993)

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 2.0}\right]}{0.4 + \frac{1.094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(MR) - 8.07 \quad (\text{Ecuación 18})$$

### 3.3.8 Investigación Bibliográfica.

De los datos recopilados, se toman investigaciones que tengan el mismo contenido que sirvan de apoyo para indagar sobre el tema, al igual que se aplican las normas vigentes en el Ecuador, tales como las Normas de Diseño que encontramos en el Ministerio de Obras Públicas (2003), o en la Normas Ecuatorianas Viales (NEVI-12).

### **3.4. Plan de Procesamiento y Análisis**

Para el proceso de diseño de la vía San Juan – El Jinque, una vez recopilada la información necesaria en campo, se procede al procesamiento de ésta y a su debido análisis.

Una vez realizado el levantamiento con la herramienta de geolocalización digital (RTK) se procedió a realizar la descarga de datos para luego hacer la transcripción al programa de referencia.

Utilizando la interfaz de MG7 (MAGNET Survey) procedemos a la exportación de datos, ya que nuestro equipo nos generara datos ASCII que no serán compatibles con nuestro software de dibujo, una vez determinado los parámetros que vamos a exportar creamos un fichero .txt .dxf y .dwg que nos permitirá luego ubicar cada punto con sus respectivos datos de coordenadas y altitud.

De los datos obtenidos del levantamiento topográfico se procede a realizar el trazado geométrico de la vía con la ayuda del software AutoCAD Civil 3D ya contando con los archivos compatibles para realizar el diseño ya que es un software de computador que sirve para el cálculo y diseño de infraestructuras de diferentes tipos, principalmente ligadas a la topografía movimientos de tierras y redes de tuberías.

## **CAPÍTULO IV**

### **Desarrollo del Tema**

#### **4.1 Análisis de los Resultados**

A partir de la información recabada se procede a realizar los cálculos y la elaboración de los diseños para poder definir los resultados del proyecto de estudio.

#### **4.2 Estudios de Suelos**

Después de la toma de muestras de suelo (en total cinco calicatas) se procedió a realizar la granulometría, determinación de los límites de Atterberg y los correspondientes estudios de compactación se determinó:

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos las muestras pertenecen a un suelo limo arenoso de baja plasticidad en correlación con la clasificación AASHTO que lo coloca como suelo tipo A-7-5.

Según la calicata los límites de consistencia pueden variar:

- Contenido de humedad (W) del 23% a 36%.
- Límite líquido (LL) del 40% al 47%.
- Límite plástico (LP) del 26% al 34%
- Índice plástico (IP) del 12% al 16%

Los resultados para el CBR rondan en valores del 3 al 4%. Los resultados detallados correspondientes a cada muestra se encuentran en el apartado Anexos, donde se podrá observar las gráficas de la distribución de curva granulométrica, curvas de compactación y los ensayos para determinar el CBR con sus curvas correspondientes.



### **4.3 Estudio de Tráfico Vía San Juan El Jinque**

La primera estación de aforo se ubicó en San Juan y la segunda en el Jinque, se realizó un conteo manual, de 7 días durante 8 horas diarias. La toma de datos inició desde el martes 25 al lunes 31 de enero del presente año.



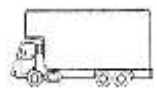
El transporte terrestre fue clasificado en livianos, buses y pesados por cada sentido de circulación de la vía San Juan – El Jinque.

Una vez concluido el conteo vehicular se procede a chequear la información tomada en el sitio y calcular los valores totales de los diferentes tipos de vehículos que transitaron en los diferentes días en ambas estaciones de conteo, luego se ingresan los valores a una hoja de cálculo “Excel”, para realizar las operaciones matemáticas correspondientes al tráfico promedio diario anual (TPDA).

A continuación, se muestran los datos recabados durante la contabilización de vehículos, así como también su composición vehicular en porcentaje, en cuya clasificación se destaca que los vehículos pesados solo abarcan hasta el tipo C3 (3 ejes), excluyendo a los camiones de carga muy pesada, cabe recalcar que la suma de dos motos equivale a un vehículo liviano.

### 4.3.1 Estación 1. San Juan.

**Tabla 9:** Conteo de tráfico estación 1

<b>CONTEO DE TRAFICO</b> <b>ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN - EL JINQUE LONGITUD 2.4 KM, UBICADO EN EL CANTÓN JUNÍN, PROVINCIA DE MANABÍ.</b> <b>VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO</b>								
ESTACIÓN 1: San Juan			DÍA CONTEO: Martes a Lunes			FECHA: 25 AL 31 DE ENERO		
DIRECCIÓN: Ida y vuelta								
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL
	Automóvil	Camioneta	Buseta	Bus	C2P	C2G	C3	
								
MARTES	41	25	15	9	3	7	2	102
MIÉRCOLES	39	29	12	7	4	4	3	98
JUEVES	53	27	11	10	3	5	2	111
VIERNES	48	32	13	12	2	4	4	115
SÁBADO	42	26	14	11	3	6	5	107
DOMINGO	41	35	10	7	1	1	1	96
LUNES	55	31	11	9	5	5	4	120
<b>Suman</b>	<b>319</b>	<b>205</b>	<b>86</b>	<b>65</b>	<b>21</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>749</b>
TOTAL	524		151		74			749
%	69.96%		20.16%		9.88%			100.00%

Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

Tal y como se observa en la tabla anterior, la mayor cantidad de vehículos que transitan por la vía son los livianos, convirtiéndose en los predominantes de la vía por tanto la composición del tráfico quedaría de la siguiente forma:



**Ilustración 12:** Distribución de tráfico vía San Juan  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

### 4.3.2 Estación 2: El Jinque.

Tabla 10: Conteo de tráfico estación 2

<b>CONTEO DE TRAFICO</b> <b>ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN - EL JINQUE LONGITUD 2.4 KM, UBICADO EN EL CANTÓN JUNÍN, PROVINCIA DE MANABÍ.</b> <b>VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO</b>								
ESTACIÓN 1: El Jinque			DÍA CONTEO: Martes a Lunes			FECHA: 25 AL 31 DE ENERO		
DIRECCIÓN: Ida y Vuelta								
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL
	Automóvil	Camioneta	Buseta	Bus	C2P	C2G	C3	
								
MARTES	45	25	7	8	3	2	2	92
MIÉRCOLES	35	27	6	7	2	3	3	83
JUEVES	55	25	9	5	4	5	2	105
VIERNES	34	28	10	9	3	3	2	89
SÁBADO	28	23	8	7	4	2	3	75
DOMINGO	30	18	6	4	2	1	1	62
LUNES	48	31	8	7	2	2	3	101
<b>Suman</b>	<b>275</b>	<b>177</b>	<b>54</b>	<b>47</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>607</b>
TOTAL	452		101		54			607
%	74.46%		16.64%		8.90%			100.00%

Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

Al igual que en la estación anterior, los vehículos que principalmente transitan por esta vía son del tipo liviano, por lo que la composición del tránsito para esta estación sería:



**Ilustración 13:** Distribución de tráfico vía El Jinque  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

El aforo vehicular en ambas direcciones de las estaciones de San Juan y El Jinque respectivamente se puede resumir de la siguiente manera:

**Tabla 11:** Cuadro de aforo vehicular vía San Juan y el Jinque

Fecha	Variación del tráfico Vía San Juan		Variación del tráfico Vía El Jinque	
	Días	Cantidad de vehículos	Días	Cantidad de vehículos
25/1/2022	Martes	102	Martes	92
26/1/2022	Miércoles	98	Miércoles	83
27/1/2022	Jueves	111	Jueves	105
28/1/2022	Viernes	115	Viernes	89
29/1/2022	Sábado	107	Sábado	75
30/1/2022	Domingo	96	Domingo	62
31/1/2022 2	Lunes	120	Lunes	101
<b>Total</b>		749	<b>Total</b>	607
<b>TPD</b>		107	<b>TPD</b>	87

**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

El tráfico promedio diario semanal, es el promedio de los vehículos que transitan por la vía durante una semana y se determina por medio de la siguiente expresión:

$$T.P.D.S = \frac{5}{7} * \sum \frac{D_n}{m} + \frac{2}{7} * \sum \frac{D_e}{m}$$

Donde:

**T.P.D.S** = Tráfico Promedio Diario Semanal

$\sum$  = Sumatoria

$D_n$ =Cantidad de vehículos en días normales (lunes a viernes)

$D_e$ =Cantidad de vehículos en días feriados (sábado y domingo)

**m**= Número de días que se realizó el conteo

Aplicando la ecuación 5, se obtiene el TPDS en ambas vías:

$$T.P.D.S_{SAN JUAN} = \frac{5}{7} * \sum \frac{546}{5} + \frac{2}{7} * \sum \frac{203}{2}$$

$$T.P.D.S_{SAN JUAN} = 107 Veh.$$

$$T.P.D.S_{EL JINQUE} = \frac{5}{7} * \sum \frac{470}{5} + \frac{2}{7} * \sum \frac{137}{2}$$

$$T.P.D.S_{EL JINQUE} = 87 Veh.$$

Con la ecuación 6, se puede obtener el tráfico promedio diario anual (TPDA):

$$TPDA = TPDS * Fm * Fd$$

Donde:

**Fm**= Factor mensual

**Fd**= Factor de ajuste diario

El factor mensual influye en el cálculo del TPDA, y en el caso del estudio realizado corresponde a 1.070, para el mes de enero, tal como indica la tabla 4.

El factor de ajuste diario se puede hallar mediante la ecuación 7:

$$Fd = \frac{1}{\frac{TD}{TPDS}}$$

Aplicando para ambas estaciones obtendremos:

**Tabla 12:** Factor de ajuste para estación San Juan

<b>Factor de Ajuste (Fd) Estación San Juan</b>			
<b>Día de la semana</b>	$\frac{Veh}{día}$	$\frac{TD}{TPDS}$	$Fd = \frac{1}{\frac{TD}{TPDS}}$
Martes	102	0,953	1,05
Miércoles	98	0,916	1,09
Jueves	111	1,037	0,96
Viernes	115	1,075	0,93
Sábado	107	1,000	1,00
Domingo	96	0,897	1,11
Lunes	120	1,121	0,89
<b>Total</b>	<b>749</b>		<b>1,01</b>

Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

**Tabla 13:** Factor de ajuste para estación El Jinque

<b>Factor de Ajuste (Fd) Estación El Jinque</b>			
<b>Día de la semana</b>	$\frac{Veh}{día}$	$\frac{TD}{TPDS}$	$Fd = \frac{1}{\frac{TD}{TPDS}}$
Martes	92	1,057	0,95
Miércoles	83	0,954	1,05
Jueves	105	1,207	0,83
Viernes	89	1,023	0,98
Sábado	75	0,862	1,16
Domingo	62	0,713	1,40
Lunes	101	1,161	0,86
<b>Total</b>	<b>607</b>		<b>1,03</b>

Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

Con la aplicación de la ecuación mostrada, tendremos:

**Estación 1: San Juan**

$$T.P.D.A_{ACTUAL} = T.P.D.S * Fm * Fd$$

$$T.P.D.A_{ACTUAL} = 107 * 1.07 * 1.01$$

$$T.P.D.A_{ACTUAL} = 115 \text{ veh.} / \text{promedio} / \text{diario}$$

**Estación 2: El Jinque**

$$T.P.D.A_{ACTUAL} = T.P.D.S * Fm * Fd$$

$$T.P.D.A_{ACTUAL} = 87 * 1.07 * 1.03$$

$$T.P.D.A_{ACTUAL} = 95 \text{ veh.} / \text{promedio} / \text{diario}$$

**4.3.3 Tráfico Desarrollado.**

Aplicando la ecuación 9, la cual representa el 5% del TPDA actual.

$$Td = 5\% T.P.D.A \text{ actual}$$

**Estación 1: San Juan**

$$Td = 5\% 115$$

$$Td = 6 \text{ veh.}$$

**Estación 2: El Jinque**

$$Td = 5\% 95$$

$$Td = 5 \text{ veh.}$$



#### 4.3.4 Tráfico Generado.

Se usa la ecuación 10 que representa el 25% del TPDA actual.

$$Tg = 25\% T.P.D.A \text{ actual}$$

Estación 1. San Juan:

$$Tg = 25\% 115$$

$$Tg = 29 \text{ veh.}$$

Estación 2. El Jinque:

$$Tg = 25\% 95$$

$$Tg = 24 \text{ veh.}$$

#### 4.3.5 Tráfico Asignado.

Es la sumatoria del tráfico promedio diario actual, el tráfico generado y el desarrollado, tal como lo indica la ecuación 8:

$$T.asig = TPDA + Tg + Td$$

Estación 1. San Juan:

$$T.asig = 115 + 29 + 6$$

$$T_{asig} = 150 \text{ veh./diarios/anuales}$$

Estación 2. El Jinque:

$$T.asig = 95 + 24 + 5$$

$$T_{asig} = 124 \text{ veh./diarios/anuales}$$

### 4.3.6 Tasa de Crecimiento.

Una vez definidas las variables que interfieren en el proceso para el cálculo del TPDA, se emplean las tasas de crecimiento para cada tipología de vehículos existentes en este estudio.

Los valores estimados para la tasa de crecimiento vehicular están basados en el Departamento de Factibilidad del MTOP de la Provincia de Manabí y se resumen en la tabla siguiente:

**Tabla 14:** Tasa de crecimiento vehicular

Livianos	2.41 %
Buses	2.03 %
Pesados	2.22 %

Fuente: (MTOP, 2021)

### 4.3.7 Tránsito Proyectado.

Es aquel que se predice basado en el tráfico actual de la vía, dependerá del tiempo de vida para el cual se diseñará.

Se define mediante la siguiente expresión (ecuación 11):

$$Tp = Ta (1 + i)^n$$

Donde:

**Tp**= tráfico proyectado

**Ta**= tráfico actual equivalente

**i**= tasa de crecimiento

**n**= número de años proyectados

En el proyecto se empleó un valor de tráfico asignado de 150 para la estación de

San Juan y de 124 para la estación del Jinque. Los años proyectados son 20 años y las tasas de crecimiento están basadas en el MTOP.

Las tablas siguientes expresan el TPDA proyectado para cada estación, donde se aplicó la ecuación 11:

**Tabla 15:** Estación San Juan TPDA proyectado

<b>PROYECCIÓN DEL TRÁFICO A 20 AÑOS (2042)</b>					
<b>ESTACIÓN SAN JUAN</b>					
<b>Año</b>	<b>N</b>	<b>Tipos de vehículos</b>			<b>TPDA</b>
		<b>Livianos</b>	<b>Buses</b>	<b>Pesados</b>	
		<b>2.41%</b>	<b>2.03%</b>	<b>2.2%</b>	
2022	0	105	30	15	150
2023	1	108	31	15	154
2024	2	110	31	16	157
2025	3	113	32	16	161
2026	4	115	33	16	164
2027	5	118	33	17	168
2028	6	121	34	17	172
2029	7	124	35	17	176
2030	8	127	35	18	180
2031	9	130	36	18	184
2032	10	133	37	19	189
2033	11	136	37	19	192
2034	12	140	38	20	198
2035	13	143	39	20	202
2036	14	147	40	20	207
2037	15	150	41	21	212
2038	16	154	41	21	216
2039	17	157	42	22	221
2040	18	161	43	22	226
2041	19	165	44	23	232
2042	20	169	45	23	237

**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loo

**Tabla 16:** Estación El Jinque TPDA proyectado

<b>PROYECCIÓN DEL TRÁFICO A 20 AÑOS (2042)</b>					
<b>ESTACIÓN EL JINQUE</b>					
<b>Año</b>	<b>N</b>	<b>Tipos de vehículos</b>			<b>TPDA</b>
		<b>Livianos</b>	<b>Buses</b>	<b>Pesados</b>	
		<b>2.41%</b>	<b>2.03%</b>	<b>2.22%</b>	
2022	0	92	21	11	124
2023	1	94	21	11	126
2024	2	96	22	11	129
2025	3	99	22	12	133
2026	4	101	23	12	136
2027	5	104	23	12	139
2028	6	106	24	13	143
2029	7	109	24	13	146
2030	8	111	25	13	149
2031	9	114	25	13	152
2032	10	117	26	14	157
2033	11	120	26	14	160
2034	12	122	27	14	163
2035	13	125	27	15	167
2036	14	128	28	15	171
2037	15	131	28	15	174
2038	16	135	29	16	180
2039	17	138	30	16	184
2040	18	141	30	16	187
2041	19	145	31	17	193
2042	20	148	31	17	196

Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

#### 4.3.8 Clasificación de la Vía en Función del TPDA Proyectado.

Basándose en el tráfico promedio anual proyectado, se puede clasificar la vía según la tabla 5.

Los resultados del tráfico promedio anual proyectado para la estación de San Juan son de 237 vehículos y en la estación del Jinque de 196 vehículos, como se puede observar en la tabla anterior se clasifica como vía Colectora tipo IV (100 - 300 vehículos).

## 4.4 Diseño Geométrico

### 4.4.1 Velocidad de Diseño.

Basados en la tabla 6 del MTOP, tendremos los datos para un tipo de terreno ondulado.

Tomamos un valor medio ante lo recomendable y lo absoluto en la categoría de TPDA 100 – 300, para ello la velocidad de diseño adoptada es de 60 km/h.

### 4.4.2 Velocidad de Circulación.

Para calcular la velocidad de circulación partimos de la ecuación 12 antes mencionada en el capítulo 3.

$$V_c = 0.80 * V_d + 6.50$$

$$V_c = 0.80 * 60 + 6.50$$

$$V_c = 54.5 \text{ km/h}$$

### 4.4.3 Radio Mínimo de Curvatura.

Aplicando la ecuación 13:

$$R_{min} = \frac{v^2}{127 (e + f)}$$

Adoptamos un valor de  $e = 10\%$  que es el peralte máximo que recomienda la norma AASHTO (tabla 7) para vías con capa de rodadura asfáltica con velocidades entre 60 a 80 km/h.

Con el valor de  $e = 10\%$  relacionamos en la tabla 6 de radios mínimos en función del peralte, según MTOP 2003. El valor de “f” es 0.14.

$$R_{min} = \frac{v^2}{127 (e + f)}$$

$$R_{min} = \frac{60^2}{127 (0.10 + 0.14)}$$

$$R_{min} = 118.11 \text{ m}$$

#### 4.4.4 Distancia de Visibilidad de Parada.

Con la ecuación 14:

$$D_{vp} = 0.694V + \frac{v^2}{254f}$$

$$D_{vp} = 0.694 * 54.5 + \frac{54.5^2}{254 * 0.321}$$

$$D_{vp} = 74.25 \text{ m} \approx 74 \text{ m}$$

#### 4.4.5 Distancia de Visibilidad de Adelantamiento.

Utilizando la ecuación 15:

$$D_r = 9.24 * V_c - 218$$

$$D_r = 9.24 * 54.5 - 218$$

$$D_r = 285.58 \text{ m}$$

Según la tabla 8 del MTOP 2003, la distancia de visibilidad mínima para rebasar un vehículo de una carretera Tipo IV, ondulado es de 290 m, se lo adaptó para obtener un mayor rango de seguridad.

#### 4.4.6 Peralte.

Aplicando la ecuación 16, se calcula el peralte:

$$e = \frac{v^2}{127 * R_{min}} - f$$

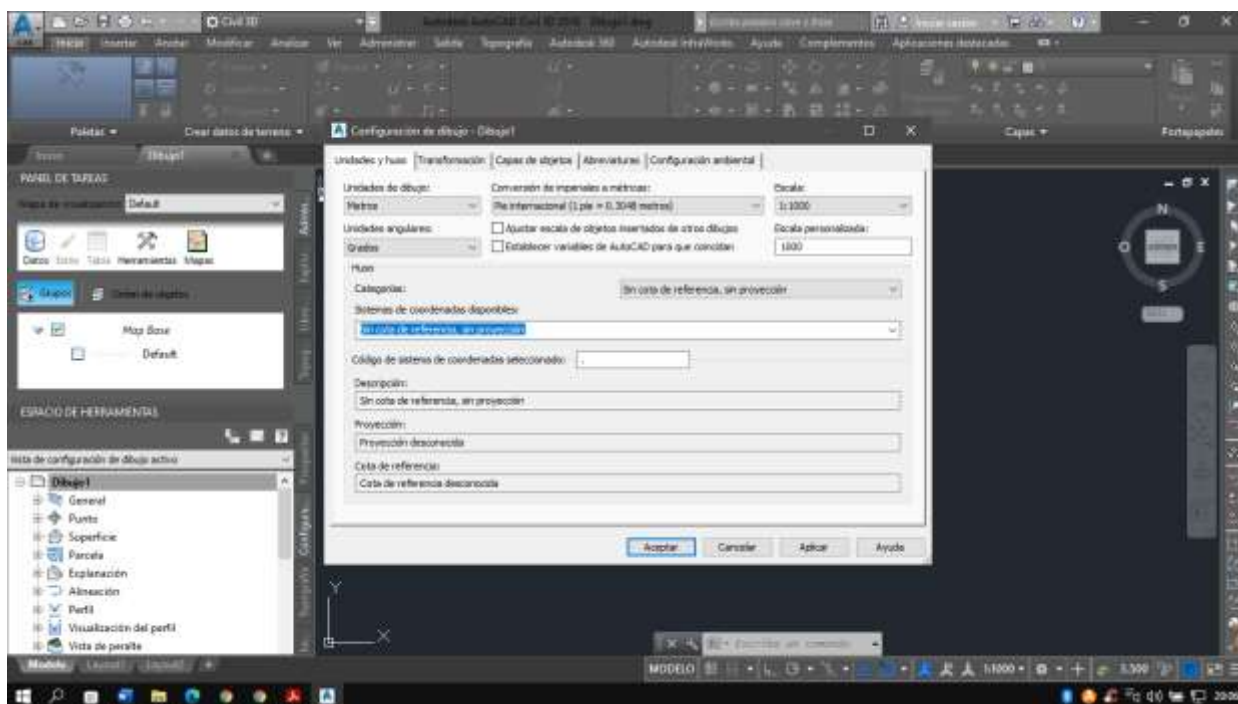
$$e = \frac{60^2}{127 * 118.11} - 0.14$$

$$e = 0.1 \approx 10\%$$

#### 4.4.7 Aplicación del Software Civil 3D para el Trazado de la Vía.

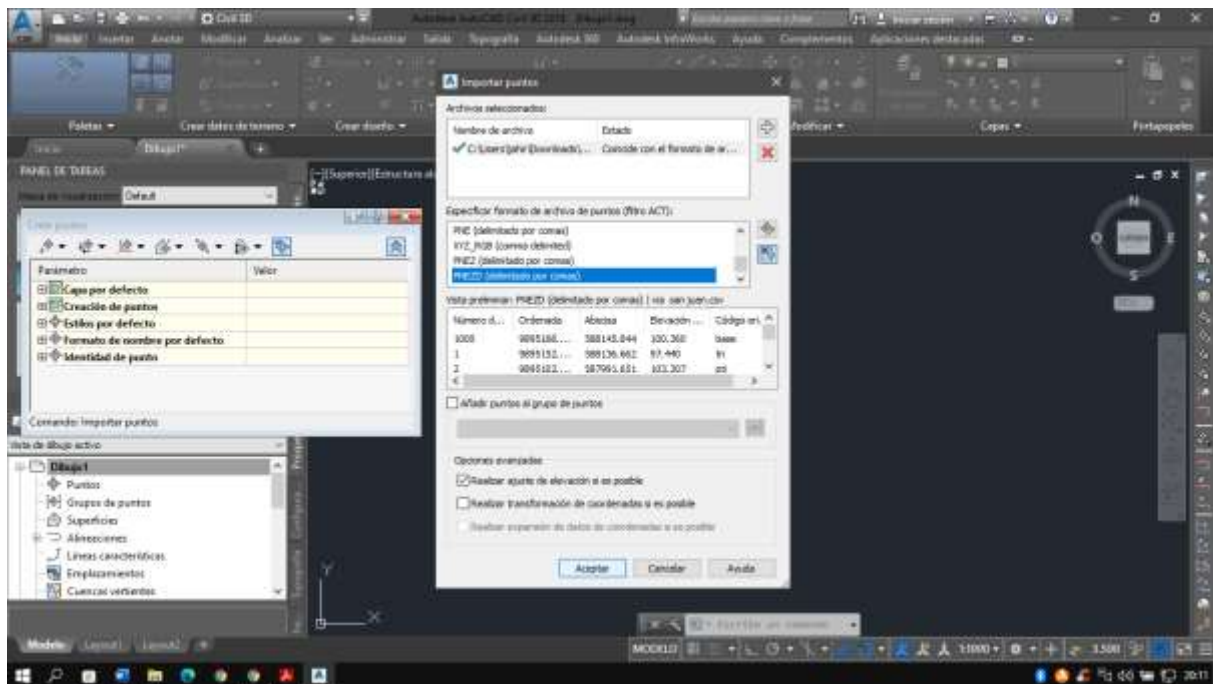
Abrimos el software “Civil 3D” (versión gratuita), en donde preparamos la lámina y la personalizamos para un formato A1, también chequeamos en que unidades se encuentra; en este caso trabajamos con “metros” y con una escala de 1:1000.

Ya personalizada la plantilla modelo procedemos a guardar el archivo con formato .dwg la cual tendrá el nombre del proyecto “Diseño Geométrico De Vía San Juan – El Jinque”.

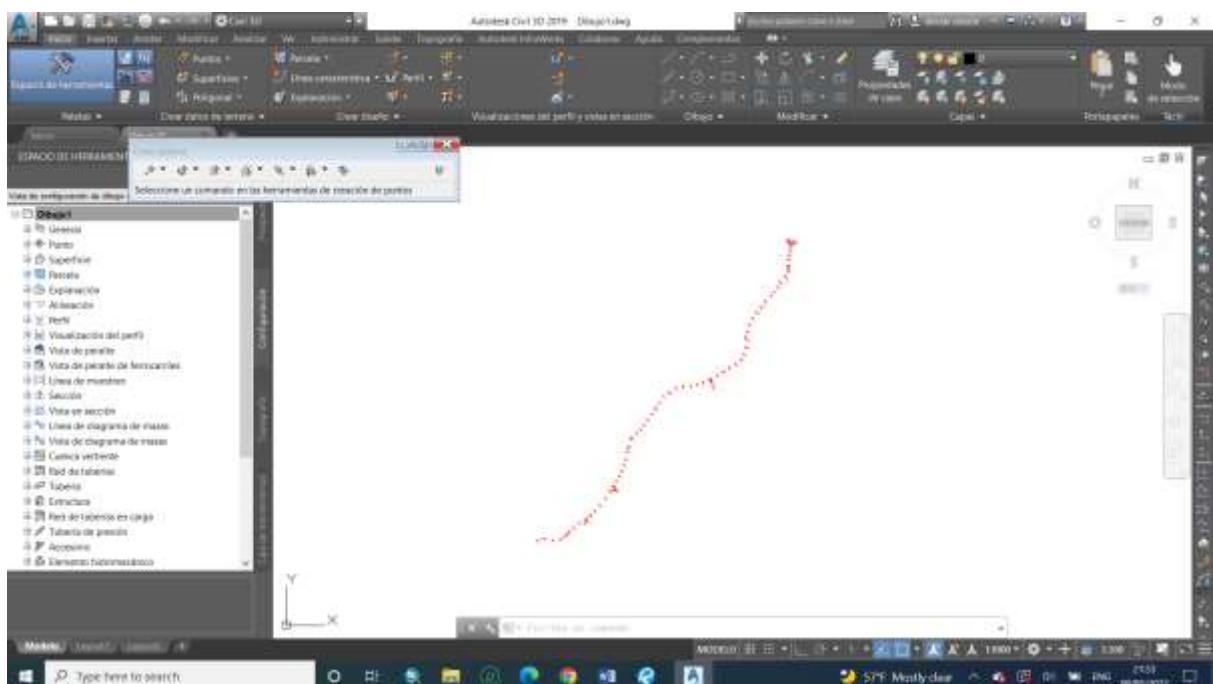


**Ilustración 14:** Configuración del Dibujo.  
Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

Preliminarmente se tiene un documento con formato texto con los puntos ya categorizados con su respectiva descripción para lo cual, al momento de importarlos en el software, estas se encuentren con las coordenadas UTM, WSG84 correspondientes.



**Ilustración 15:** Importación de puntos.  
Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

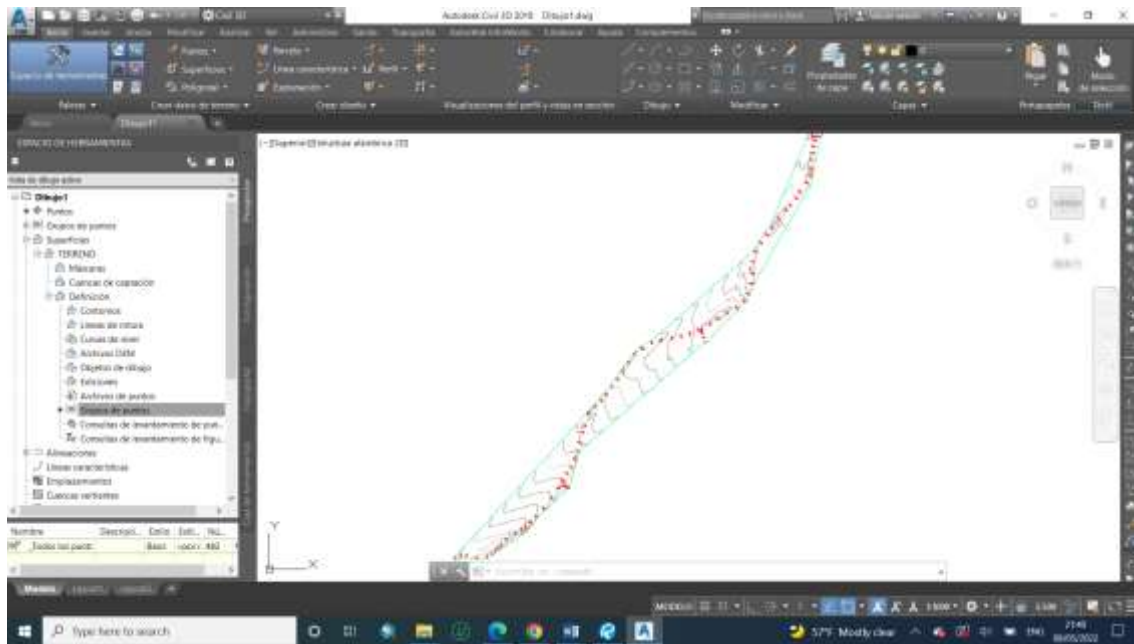


**Ilustración 16:** Resultado de importación de puntos.  
Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

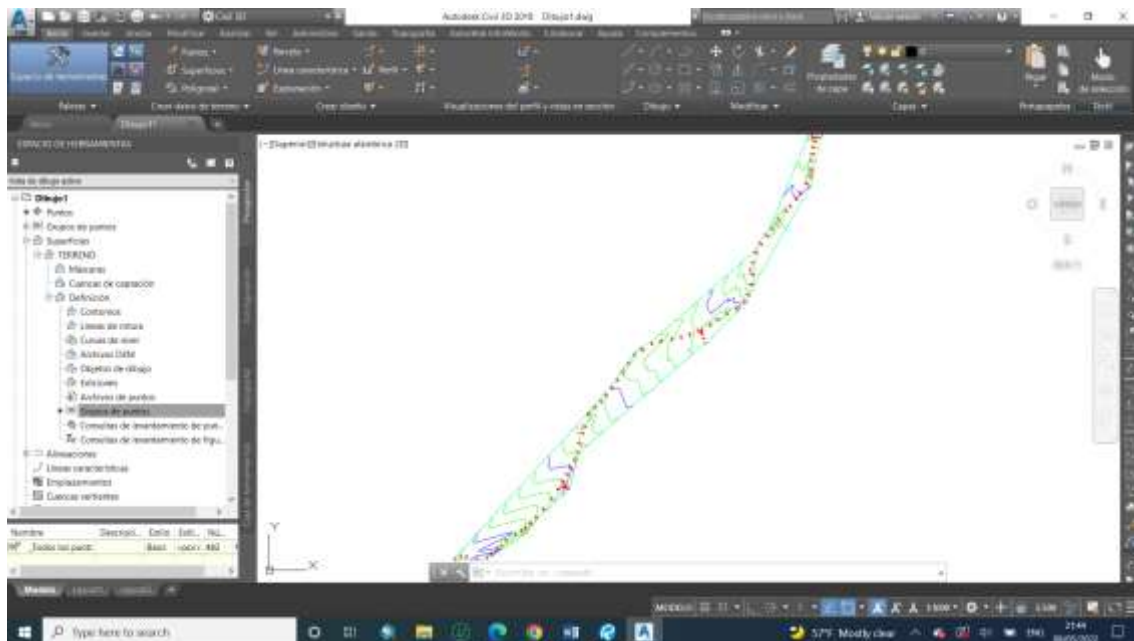
Luego de que el programa nos muestre los puntos importados con su respectiva descripción, creamos una superficie en donde la llamaremos “Terreno” que nos ayudará con la elaboración de las curvas de niveles, donde diferenciaremos las curvas



mayores (azul) y las menores (verdes) y acotamos las mismas.



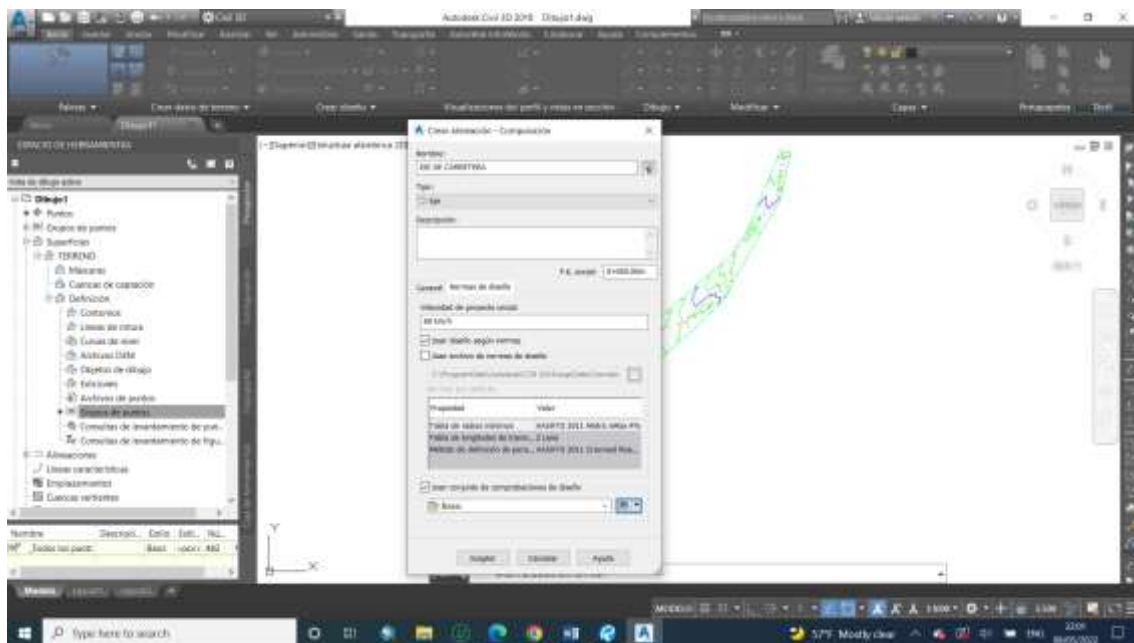
**Ilustración 17:** Superficie de terreno.  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor



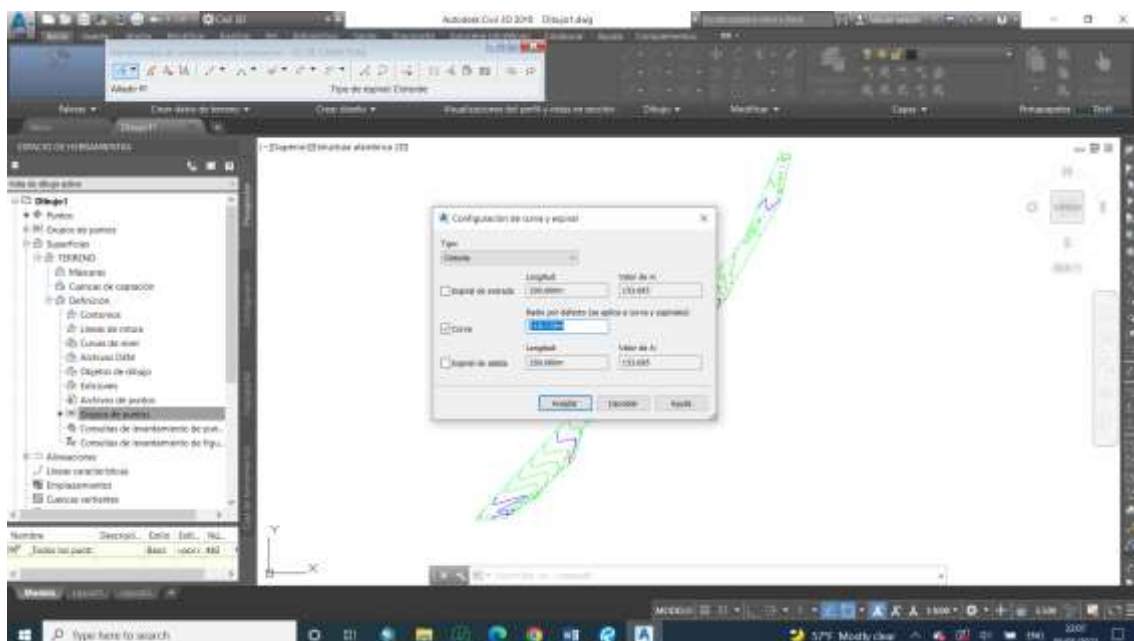
**Ilustración 18:** Elaboración de curvas de nivel  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

Procedemos a realizar el eje de carretera en base la norma de diseño vial MTOP 2003. En donde trazamos el eje desde el inicio de la vía hasta el final de la misma, con un abscisado cada 20 metros y configurando con los parámetros de diseño en

donde se verán los PC y PT de las curvas horizontales.

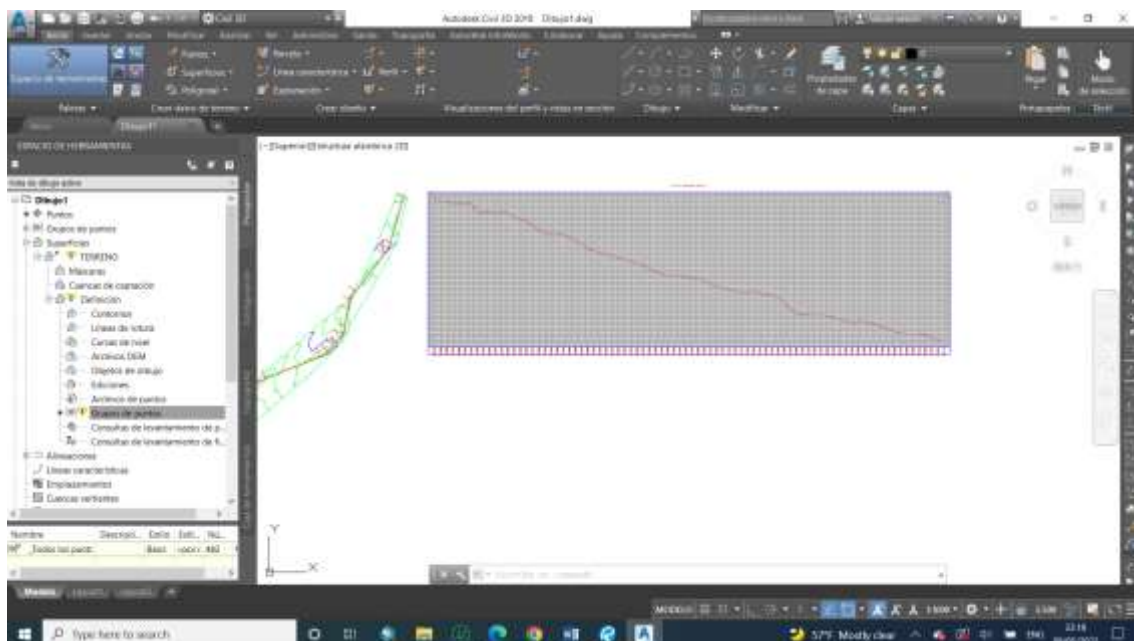


**Ilustración 19:** Eje de vía.  
Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

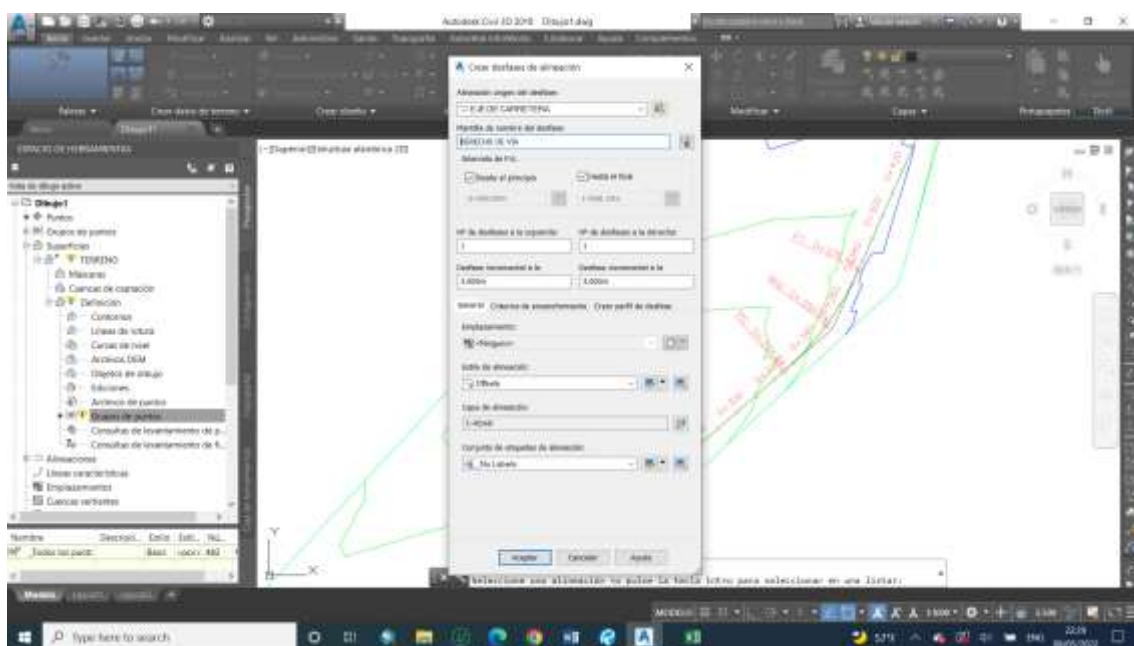


**Ilustración 20:** Configuración de eje de vía  
Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

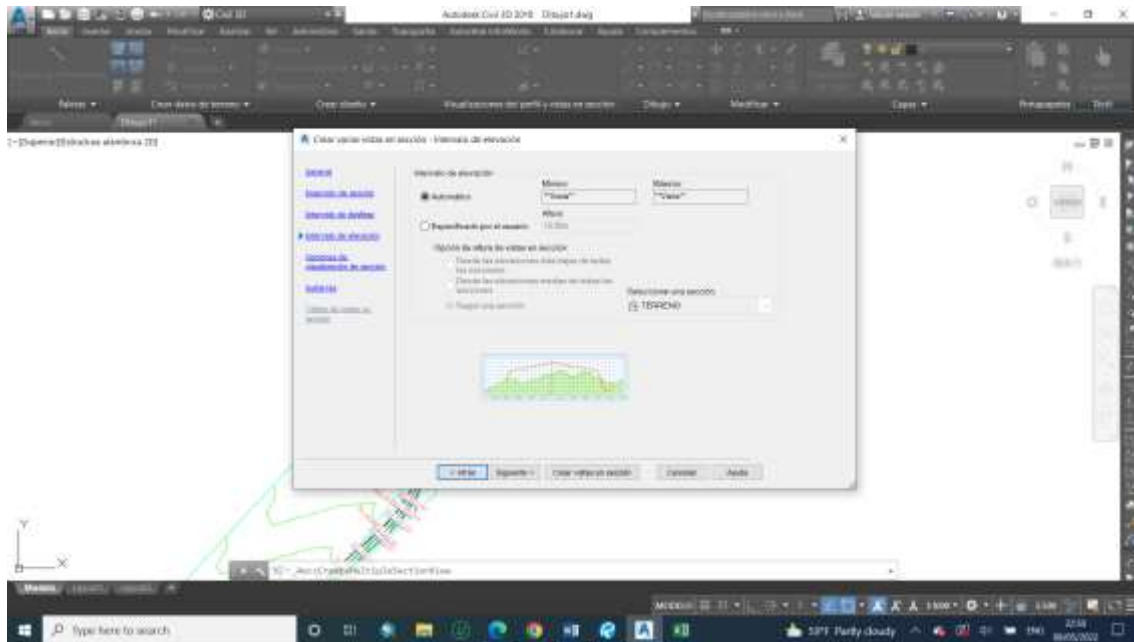
Luego elaboramos el perfil longitudinal en base al eje de carretera ya creado anteriormente. El detalle de los perfiles longitudinales se lo puede encontrar en anexos.



**Ilustración 21: Elaboración de perfiles longitudinales.**  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Lloor



**Ilustración 22: Perfiles longitudinales**  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Lloor

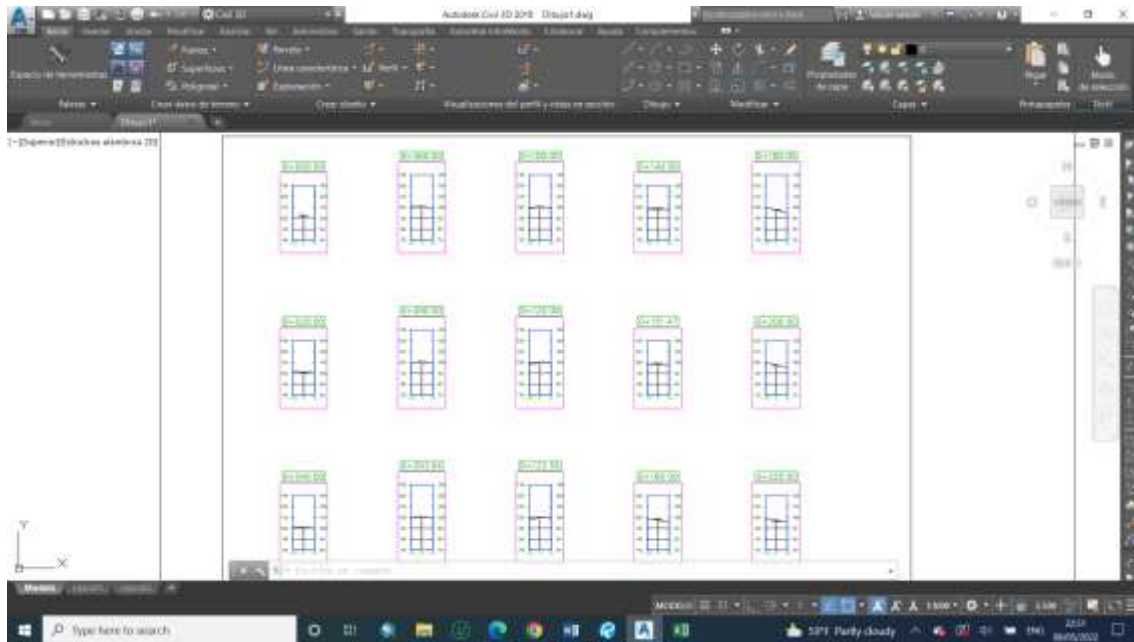


**Ilustración 23: Intervalo de elevación**  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

A partir de aquí se elaboran una serie de pasos y se aplican comandos para culminar con los detalles del plano tales como: curvas circulares, perfil longitudinal, rasante, parábolas, peralte, sección típica, taludes de corte y relleno, corredor vial, computo de volúmenes, secciones transversales, diagrama de masas y tablas.

Se hace énfasis en demostrar cómo se calculan los informes de volúmenes, encontrados en anexos, que se obtienen mediante el Civil 3D:

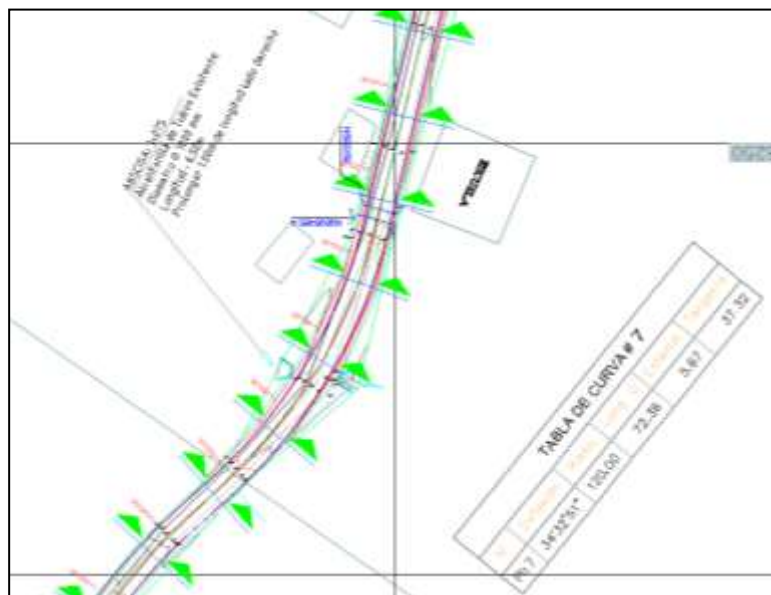
Haciendo clic en el área de herramientas, luego obra lineal y por último en informe de volumen, donde se abrirá un cuadro de dialogo y se generará los informes correspondientes.



**Ilustración 24:** Informe de volúmenes.  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

#### 4.4.8 Elementos de la Curva Circular.

Para hacer la comprobación de que los factores y parámetros insertados en el programa Civil 3D son los idóneos se realiza una comprobación con una de las curvas, tomaremos de ejemplo la curva 7:



**Ilustración 25:** Detalle de curva.  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

**Datos:**

Radio = 120 m

 $\alpha = 34^{\circ}32'51''$ 

T = Tangente

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (\text{Ecuación 19})$$

$$T = 120 * \tan\left(\frac{34^{\circ}32'51''}{2}\right)$$

$$T = 37.32$$

- **Grado de curvatura**

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi * R} \quad (\text{Ecuación 20})$$

$$Gc = \frac{360 * 20}{2\pi * R}$$

$$Gc = \frac{360 * 20}{2\pi * 120}$$

$$Gc = 9.55$$

- **External**

$$E = R * \left(\sec\frac{\alpha}{2} - 1\right) \quad (\text{Ecuación 21})$$

$$E = 120 * \left(\sec\frac{34^{\circ}32'51''}{2} - 1\right)$$

$$E = 5.67 \text{ m}$$

- **Longitud de Curva**

$$Lc = \frac{\pi * R * \alpha}{180} \quad (\text{Ecuación 22})$$

$$Lc = \frac{\pi * 120 * 34^{\circ}32'51''}{180}$$

$$Lc = 72.36 \text{ m}$$

- **Longitud de cuerda**

$$C = 2 * R * \sin \frac{\alpha}{2} \quad (\text{Ecuación 23})$$

$$C = 2 * 120 * \sin \frac{34^{\circ}32'51''}{2}$$

$$C = 71.26 \text{ m}$$

## 4.5 Ejes Equivalentes

Para el cálculo de ejes equivalentes aplicamos el método AASHTO 93, que se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 17:** Cálculo de ejes equivalentes

	TPDA	PESO			ESRS	ESRS	ET	ETR	$\Sigma W$	DD	DC		FG	EE
Liviano	105	3.3069	5.5115		0.0028	0.0138			0.0166	0.5	1	365	17.81	5659.09108
Bus	30	15.432	24.2506		0.5406	3.6780			4.2186	0.5	1	365	17.33	400285.8108
2DA	21	6.6138	15.4322		0.0262	0.5406			0.5668	0.5	1	365	17.57	38169.49622
2DB	32	15.432	24.2506		0.5406	3.6780			4.2186	0.5	1	365	17.57	432883.9257
3A	21	15.432		44.092	0.5406		3.3027		3.8433	0.5	1	365	17.57	258807.8209
														1112692.511

Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

## 4.6 Diseño de Pavimento

### 4.6.1 Consideraciones Generales.

A continuación, se definen los parámetros considerados para realizar un diseño basándonos en la normativa AASHTO 93.

Una de las principales variables de este método es la confiabilidad, debido al carácter empírico que posee la asociación de este método de diseño se definen unos parámetros que tienen en cuenta el grado de incertidumbre que se presenta durante la estimación de las variables de diseño.

La normativa AASHTO estima, que para realizar el diseño de una sección transversal de pavimento se utilicen los siguientes valores detallados en la tabla a



continuación:

#### 4.6.2 Niveles de Confiabilidad.

**Tabla 18:** Coeficientes de Índices de confiabilidad

Clasificación General	Índice de Confiabilidad %	
	Urbano	Rural
Autopista y Carreteras	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias Principales	80 – 99	75 – 95
Vías Colectoras	80 – 95	75 – 95
Vías Locales	50 – 80	50 – 80

Fuente: (AASHTO, 1993)

Según nuestro tipo de vía, considerada como colectoras optamos por el nivel recomendado de entre 75-95%, para el método de cálculo escogeremos un valor medio, el cual corresponde al 85%, a partir de este se determina la desviación estándar (ZR) que según la normativa estima un valor para cada nivel de confiabilidad, siendo estos números, la desviación estándar normal como lo indica la siguiente tabla.

#### 4.6.3 Valores de Desviación Estándar.

**Tabla 19:** Coeficientes de desviación estándar

Confiabilidad (R) %	Desviación Estándar (ZR)
50	0
60	0.253
70	0.524
75	0.674
80	0.841
85	1.037
90	1.282
95	1.645
100	3.75

Fuente: (AASHTO, 1993)



#### 4.6.4 Índice de Serviciabilidad.

Este compete al índice de servicio que tiene la vía en correspondencia a su uso, se puede evaluar cuantitativamente según la normativa. Generalmente se estima un valor inicial ( $P_o$ ) de entre 4.0 y 4.2 considerando esto como un buen estado de la vía en óptimas condiciones y un valor ( $P_f$ ) de entre 1.5 y 2.5 para una falla por funcionabilidad del pavimento de la vía.

$\Delta Psi$ : Índice de servicio

$P_o$ : Serviciabilidad inicial

$P_f$ : Serviciabilidad final

$$\Delta Psi = P_o - P_f$$

**Tabla 20:** Coeficientes de serviciabilidad final

Tipo de Vía	Serviciabilidad Final
Autopista	2.5 – 3.0
Carreteras	2.0 – 2.5
<b>Zonas Industriales</b>	
Pavimento Urbano Industrial	1.5 – 2.0
Pavimento Urbano Secundario	1.5 – 2.0

Fuente: (AASHTO, 1993)

Para las consideraciones de diseño se optó por un valor de 4.0 como serviciabilidad inicial y un valor de 2.0 como serviciabilidad final.

#### 4.6.5 Cálculo de Modulo Resiliente.

La obtención de estos valores se determina mediante el análisis del estudio de suelo y con el ensayo de CBR, mediante las siguientes fórmulas se definen los módulos de resiliencia para cada categoría de CBR.

Según la AASHTO 93 se define el rango según las propiedades elásticas del suelo:

**Tabla 21:** Consideración del módulo Resiliente

<b>Rango CBR</b>	<b>Módulo Resiliente (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
CBR $\leq$ 7.2%	$Mr = 1500 \cdot CBR$
$7.2\% < CBR \leq 20\%$	$Mr = 3000(CBR)^{0.65}$
$20\% < CBR \leq 60\%$	$Mr = (4326 \cdot \ln CBR) + 241$
CBR $> 60\%$	$Mr = \{(4326 \cdot \ln CBR) + 241\} \cdot 1.55$

Fuente: (AASHTO, 1993)

En nuestro caso según el CBR obtenido para el diseño, el cual es del 4%, lo que se simplificará con el uso de la ecuación de módulo resiliente que corresponde a rangos menores del 7,2%.

Obteniendo los parámetros de CBR para cada tipo de material podemos optar por realizar la clasificación con cada uno de los cálculos de los módulos resilientes.

#### 4.6.6 Desviación Estándar (SO).

Este es uno de los parámetros que tiene en consideración la normativa en temas de seguridad, este coeficiente nos permitirá tener una variación en proporción al nivel de confiabilidad existente por lo cual nos muestra los siguientes rangos a continuación:

**Tabla 22:** Coeficientes de confiabilidad

Tipo de Pavimento	Ango
Pavimento Flexible	0.40 – 0.50
Pavimento Rígido	0.30 – 0.40

Fuente: (AASHTO, 1993)

#### 4.6.7 Coeficientes para Drenaje Vial.

Uno de los puntos que hace énfasis la normativa AASHTO es el considerar el efecto que produce el agua a largo plazo sobre la resistencia del material del cual se encuentra formada la base y subbase de nuestro pavimento.

Si bien para un cálculo más profundo, se deben considerar varios aspectos climáticos en torno a precipitaciones máximas y previsiones futuras, para este caso optaremos por una apreciación de manera general basándonos en aproximaciones estimadas.

Por ello se recomienda que los coeficientes que se adopten sean basados en el tiempo para el cual se tiene una proyección inicial, estos valores se detallan a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 23:** Coeficientes de drenaje

Calidad de Drenaje	M
Excelente	1.2
Bueno	1
Regular	0.8
Malo	0.6
Muy Malo	0.4

**Fuente:** (AASHTO, 1993)

#### 4.6.8 Datos de Entrada para el Cálculo Iterativo.

Definiremos los módulos de resiliencia de cada uno de los materiales, estos se estiman con las fórmulas antes expuestas o a partir de nomogramas en función del porcentaje del CBR.

**Tabla 24:** Valores de MR

Módulo de Resiliencia (MR)	CBR (%)	Mr Fórmula	Mr Ábaco	Coeficientes Estructurales
Carpeta asfáltica	-	500000	-	0.488 (a1)
Base Granular	80%	29756	28000	0.135 (a2)
Sub base	30%	14955	16000	0.111 (a3)
Mejoramiento	25%	14166	14000	0.103 (a4)
Subrasante	4%	6000		

**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

El módulo de resiliencia del terreno natural ya lo habíamos obtenido previamente de la definición del módulo, dándonos un valor de 421.84 kg/cm<sup>2</sup> que son 6000 psi.

Ahora definiremos las propiedades con respecto al tráfico y a las propiedades de la subrasante. Realizamos la estimación del número de ejes equivalentes total ( $W_{18}$ ) para la proyección de la vida útil de la vía dándonos un total de 1112692.511.

Entre otros de los parámetros que ya definimos tenemos los siguientes:

**Tabla 25:** Datos para cálculo del número estructural

R	85%
Zr	-1.037
SO	0.45
Pi	4.0
Pt	2.0
$\Delta\text{Psi}$	2.0

**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

Determinando una calidad del material de zonas aledañas y basándonos en la media de propiedades de permeabilidad y drenaje podemos obtener los coeficientes aproximados que serán de 0.80 para un material regular.

Obtenidos los parámetros necesarios para la realización del diseño de pavimento, ingresamos todos estos índices y coeficientes en la ecuación que nos permitirá obtener el número estructural de capas necesarias que conformarán el pavimento de nuestra vía.

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Zr \times So + 9.36 \times \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10} \left[ \frac{\Delta\text{Psi}}{4.2 - 2.0} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \text{Log}_{10}(MR) - 8.07$$

Donde:

**$W_{18}$ :** Numero de aplicaciones de ejes equivalentes durante el periodo de diseño

**Zr:** Parámetro estadístico asociado a la incertidumbre del índice de servicio

**So:** Desviación estándar total de la distribución normal de errores consideradas en una variable de diseño

**$\Delta\text{Psi}$ :** Diferencia entre los valores de los índices de servicio inicial y servicio final

**MR:** Módulo de resiliencia expresado en (psi)

**Sni:** Número estructural de la capa de suelo

Este método al ser un proceso iterativo de prueba y error requiere el uso de una hoja de cálculo .xls en donde formulamos para cada valor de Sni, se obtendrá un valor adyacente para la capa inmediata inferior considerando el número previamente obtenido, hallándose así un valor de SN final para la capa última que sería la capa de sub-base/mejoramiento.

Para obtener los espesores se calcula mediante la expresión que considera el número estructural de la capa y el coeficiente estructural de la misma en donde:

$$h_i = \frac{SN_1}{a_1} \quad (\text{Ecuación 24})$$

$$h_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_1 \times m_2} \quad (\text{Ecuación 25})$$

$$h_3 = \frac{SN_3 - SN_2}{a_3 \times m_3} \quad (\text{Ecuación 26})$$

En donde:

**hi=** espesor de la capa

**SNi=** Numero estructural requerido de la capa

**ai=** Coeficiente estructural de la capa

**mi=** Coeficiente de Drenaje adoptado

Realizando el proceso de cálculo obtenemos los siguientes números estructurales y espesores para las capas de pavimento:

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento  
☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
 85 %  $Z_r = -1.037$  So 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
 PSI inicial 4 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante  
 Mr 28000 psi

Información adicional para pavimentos rígidos  
 Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi)   
 Coeficiente de transmisión de carga - (J)   
 Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi)   
 Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis  
☒ Calcular SN **W18 = 1112692.511**  
☐ Calcular W18

Número Estructural  
**SN = 2.03**

Calcular Salir

**Ilustración 26:** Número estructural de la carpeta asfáltica.  
 Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento  
☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
 85 %  $Z_r = -1.037$  So 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
 PSI inicial 4 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante  
 Mr 16000 psi

Información adicional para pavimentos rígidos  
 Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi)   
 Coeficiente de transmisión de carga - (J)   
 Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi)   
 Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis  
☒ Calcular SN **W18 = 1112692.511**  
☐ Calcular W18

Número Estructural  
**SN = 2.51**

Calcular Salir

**Ilustración 27:** Número estructural de la Base.  
 Elaborado por: Viveka Soledispa y Brian Loor.

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento  
☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
 85 % Zr=-1.037 So 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
 PSI inicial 4 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante  
 Mr 14000 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)  Coeficiente de transmisión de carga - (J)   
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)  Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis  
☒ Calcular SN **W18 = 1112692.511**  
☐ Calcular W18

Número Estructural  
**SN = 2.63**

**Ilustración 28:** Número Estructural de la Sub Base.  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

**Tabla 26:** Números Estructurales de capas.

SN1 (Asfalto)	2.03
SN2 (Base)	2.51
SN3 (Sub-Base)	5.63
SN4 (Mejoramiento)	3.58

**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

Capa Asfáltica:

$$D_{\text{asf}} = \frac{S_n \text{ Base}}{a_{\text{asf}}} = \frac{2.03}{0.488} = 4.16 \text{ pulg} \approx \text{Consideramos el espesor mínimo 3 pulg.}$$

$$S_{n1} = a_{\text{Asf}} * D_{\text{ac}} = 0.488 * 3 = 1.46 > S_n \text{ Base}$$

1.46 > 2.03 Cumple con el espesor mínimo.

Base:

$$D_{\text{Base}} = \frac{S_n \text{ Sub base} - S_n \text{ corregido}}{a_{\text{base}} * m} = \frac{2.51 - 1.46}{0.135 * 0.8} = 9.69 \text{ pulg} \approx 9.7 \text{ pulg}$$

$$Sn2 * = D_{base} * a_{base} * m = 9.7 * 0.135 * 0.8 = 1.048$$

$$Sn1 * + Sn2 * > Sn \text{ sub base}$$

$$1.464 + 1.048 > 2.51$$

$$2.512 > 2.51$$

Sub Base:

$$D_{Sub \text{ base}} = \frac{Sn \text{ mejoramiento} - (Sn1 * + Sn2 *)}{a \text{ sub base} * m} = \frac{2.63 - 2.512}{0.111 * 0.8} = 1.34 \text{ pulg}$$

Valor min: 6 pulg.

$$Sn3 * = 6 * a_{sub \text{ base}} * m = 6 * 0.111 * 0.8 = 0.531$$

$$Sn1 * + Sn2 * + Sn3 * > Sn \text{ mejoramiento}$$

$$3.088 + 0.531 > 3.27$$

$$3.619 > 2.63$$

Mejoramiento:

$$D_{Mejoramiento} = \frac{Sn \text{ Sub rasante} - (Sn1 * + Sn2 * + Sn3 *)}{a \text{ mejoramiento} * m} = \frac{3.58 - 3.043}{0.103 * 0.8} = 6.5$$

$$D_{Mejoramiento} = 6.5 \text{ pulg.}$$

$$Sn4 * = 8.6 * a_{mejoramiento} * m = 6.5 * 0.103 * 0.8 = 0.537$$

$$Sn1 * + Sn2 * + Sn3 * + Sn4 * > Sn \text{ Mejoramiento}$$

$$3.043 + 0.537 > 3.58$$

$$3.58 > 3.58$$



**Tabla 27:** Resultado de espesores de capas de pavimento.

Capa (e)	Pulgadas (")
Capa de carpeta asfáltica	3
Capa de base granular	9.7
Capa de sub-base	6
Capa de mejoramiento	6.5

**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

La normativa de diseño AASTHO 93 establece una tabla que se muestra a continuación, considera espesores mínimos para la capa asfáltica y la base granular en función del parámetro  $W_{18}$ .

**Tabla 28:** Espesores mínimos de capas de pavimento.

$W_{18}(10^6)$	Espesores mínimos en pulgadas	
	Capa Asfáltica	Base Granular
<0.05	-	4.0
0.05 – 0.15	2.0	4.0
0.15 – 0.50	2.5	4.0
0.50 – 2.00	3.0	6.0
2.00 – 7.00	3.5	6.0
>7.00	4.0	6.0

**Fuente:** (AASHTO, 1993)

Se debe considerar que estos espesores pueden ser reconsiderados en caso de optimización del pavimento, siempre y cuando se establezcan parámetros y condiciones mínimas para el diseño.

En esta ocasión para economizar el presupuesto presentado y siguiendo la normativa de la AASHTO 93, optaremos por tomar las cuantías mínimas de espesores para las capas indicadas en la tabla 28. Teniendo en cuenta que el valor de los ESALs del proyecto es de  $1.11 \times 10^6$  y le corresponde un valor de 3 pulg (carpeta asfáltica) y 6 pulg (base granular).

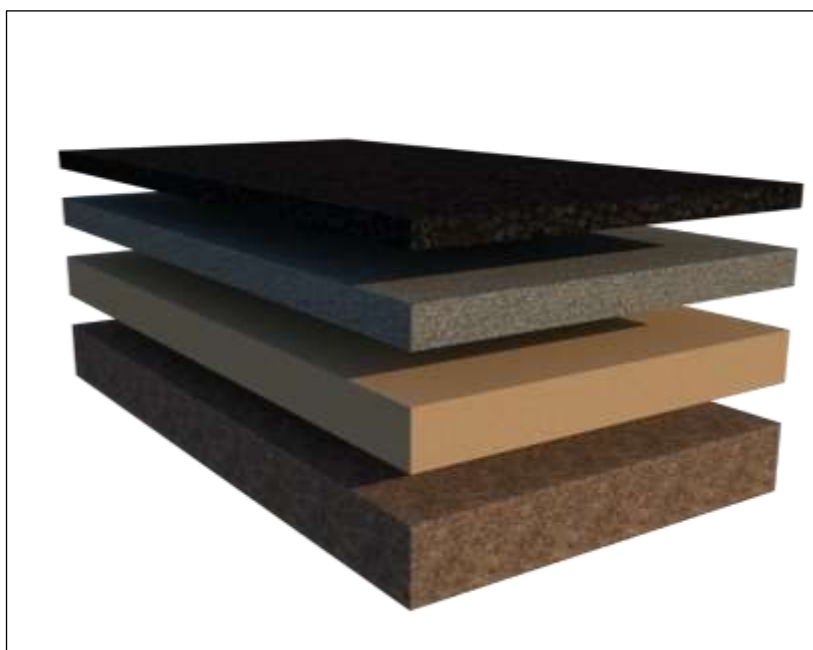
#### 4.6.9 Estructura del Pavimento.

Una vez realizado el diseño de cada una de las capas de pavimento y adoptando medidas y especificaciones mínimas que se encuentran en la normativa tenemos lo siguiente:

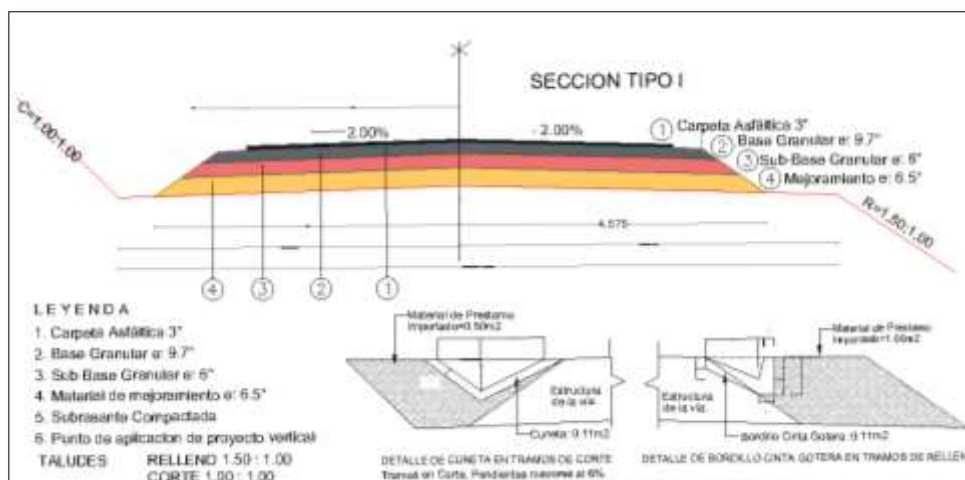
**Tabla 29:** *Espesores de capas de pavimento*

Capa (e)	Pulgadas (")	Centímetros (cm)
Capa de carpeta asfáltica	3	7.5
Capa de base granular	9.7	24.25
Capa de sub-base	6	15
Capa de mejoramiento	6.5	16.25

**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor.



**Ilustración 29:** Capas de pavimento 3D  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor



**Ilustración 30:** Sección Tipo I  
**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

## 4.7 Presupuesto Referencial

Basados en los resultados obtenidos se estimó un presupuesto referencial según el tipo de vía, las capas de la estructura del pavimento flexible y otras consideraciones generales como drenaje y señalización vial que de manera globalizada se incluyeron para su determinación.

Estos precios fueron obtenidos de estudios y consultorías viales realizados para la provincia de Manabí tomados del Sistema Nacional de Contratación Pública (SERCOP) para el año 2021 y 2022 que sirvieron de base referencial para una consideración en temas de rubros, precios y cantidades.

Este presupuesto se encuentra como parte de los anexos que podrá ser revisado.

## 4.8 Inventario Vial

Se realizó un inventario vial básico, acerca de las alcantarillas halladas en la población de San Juan, a efectos de que en un futuro se mejore las condiciones de

drenaje en el lugar, estas observaciones se detallan en las tablas a continuación:

**Tabla 30:** Alcantarilla N°1.

COORDENADAS		RUTA	EVENTO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	OBSERVACIONES
NORTE	ESTE					
N9895829.9	E588814.9	SAN JUAN	TUBERIA DE AALL	8.5	1.5	ESTA TAPADO POR EXCESO DE DESECHOS

**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

**Tabla 31:** Alcantarilla N°2.

COORDENADAS		RUTA	EVENTO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	OBSERVACIONES
NORTE	ESTE					
N9895465.4	E588358	SAN JUAN	TUBERIA DE AALL	7.8	2	SE ENCUENTRA EN MALAS CONDICIONES

**Elaborado por:** Viveka Soledispa y Brian Loor

## **CAPÍTULO V**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

#### **5.1. Conclusiones**

Con los resultados obtenidos del levantamiento topográfico se pudo ajustar un diseño geométrico de 2.4 km acordes a las condiciones actuales del terreno que es considerado de tipo ondulado con una velocidad de diseño de 60 km/h, radio mínimo de curvatura de 118.11m, una distancia de visibilidad de parada de 74.25 m y de adelantamiento de 290 m basándonos en normativa y parámetros del MTOP.

Con el diseño geométrico elaborado en civil 3D se obtuvo un rango de pendientes longitudinales que varían entre el 0,1% y el 6%.

Mediante el conteo vehicular realizado de manera manual se estimó una proyección de tráfico futuro a 20 años 232 vehículos, determinando según la normativa del Ministerio de Transporte y Obras Publicas que la vía se clasificaba en vía Colectora tipo IV.

Según los análisis de las calicatas en el laboratorio de suelos se determinó por ensayos y parámetros mecánicos de la muestra que se trataba de un suelo de carácter limo arenoso color café de baja plasticidad que se corresponde con la clasificación SUCS a ML y con la AASHTO a un suelo tipo A-7-5.

Se planteó un diseño del pavimento formado de 4 capas: mejoramiento (16.25 cm), sub-base (15 cm), base granular (24.25) y capa asfáltica (7.5 cm) basándonos, en los

valores mínimos establecidos por la AASHTO 93.

## **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda realizar un estudio exhaustivo para el diseño de alcantarillado y drenaje vial en la zona. Tomando como punto de partida la definición de las cuencas hidrográficas aledañas al sector considerando el área de esta y determinando el coeficiente  $k$  (Método de Talbot)

Se recomienda también dotar a la vía de señalética horizontal como pueden ser: las líneas de separación de carriles, líneas de borde de pavimento, y señalización vertical reglamentaria: velocidad máxima, no estacionar, giros, etc.

## **Bibliografía**

ALCANTARA, D. A. (2014). *Topografía y sus aplicaciones. EBOOK.*

Aguirre, M. (2005). *Susceptibilidad al deslizamiento de los suelos y rocas de la Provincia de Manabí. Guayaquil: ESPOL.*

CABEZAS, A. (2018). *Funciones de Software comercial en Colombia para el diseño geométrico de vías terrestres en la formación académica de la Ingeniería Civil. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.*

Carrión, M., & Martínez, S. (2021). *DISEÑO VIAL DEL PASO A DESNIVEL UBICADO JUNTO AL PARQUE ROTARIO DEL CANTON QUEVEDO, PROVINCIA DE LOS RIOS. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.*

CARVAJAL, J. (2018). *EVALUACION DEL ESTADO ACTUAL DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA VIA FEBRES CORDERO - SAN JOSE DEL TAMBO EN LA PROVINCIA DE LOS RIOS ENTRE LAS ABSCISAS 0+400 - 1+200. GUAYAQUIL: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.*

Cal, R & Mayor, C (2016). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones: Alfaomega.*

Cárdenas, G. J. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras. ECOE Ediciones.*

FERNANDEZ, R. (2010). *ELEMENTOS DEL TRAFICO VEHICULAR. LIMA - PERU: FONDO EDITORIAL.*

Montoya H, G (2005). *Ingeniería de Tránsito. Universidad Nacional de Ingeniería.*

MTOP (2013). *Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Manual de Carreteras.*

Nevi -12 A (2013). *Volumen N°2 – Libro A “Norma para Estudios y Diseños Viales”. NEVI.*

Nevi– 12B (2013). *Norma Ecuatoriana Vial Volumen 2 Libro B– Normas para Estudios y Diseño Vial. NEVI.*

OSPINA, J. J. (2002). *DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS. MEDELLÍN: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE MEDELLÍN.*

Ospina, J.J. (2002). *Diseño Geométrico de Vías- Ajustado al Manual Colombiano. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín*

*Reunión de Ingenieros. (1975). Mecánica de Suelos. Editores Técnicos Asociados. Barcelona.*

*Servicio Nacional de Contratación Pública, SERCOP.*

*Vargas W, R. M. (2012). Ingeniería de Tránsito. Conceptos básicos. Bogotá: Editorial UD.*

*Villalobos, F. (2016). Mecánica de Suelos. UCSC.*

*Zecenarro, W. (2013). Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima, Perú: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.*

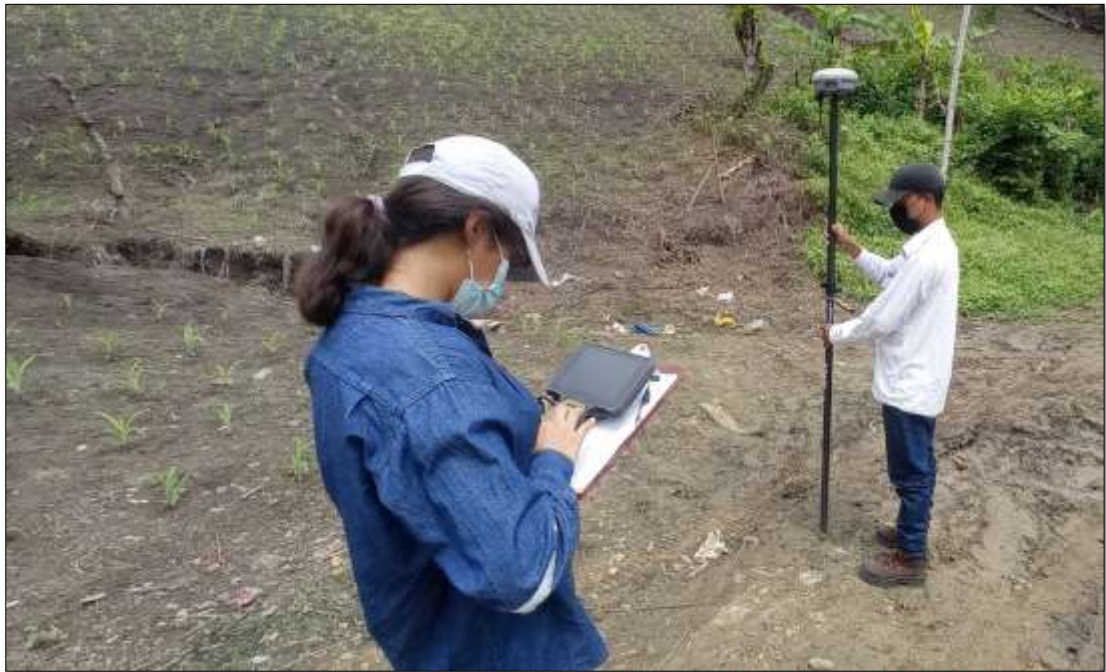


## Anexos

### Levantamiento Topográfico













Ábacos Metodología AASHTO 93

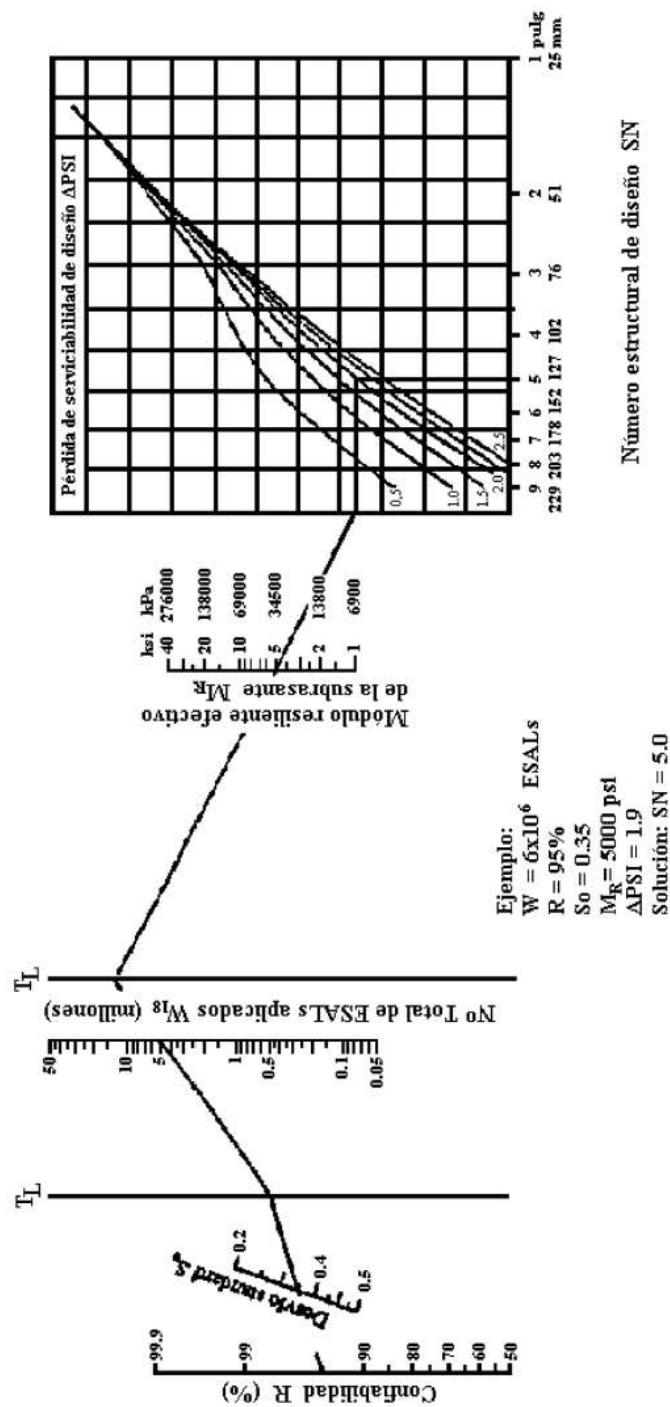


Fig. IV.2. Ábaco de diseño AASHTO para pavimentos flexibles.

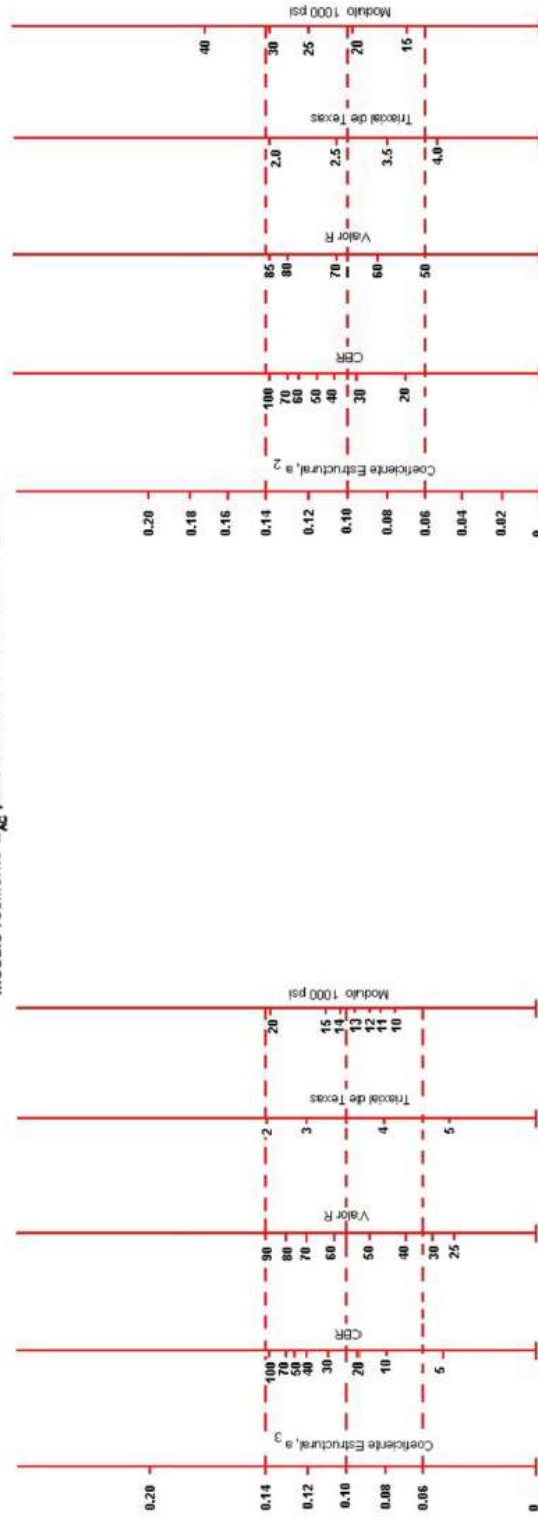
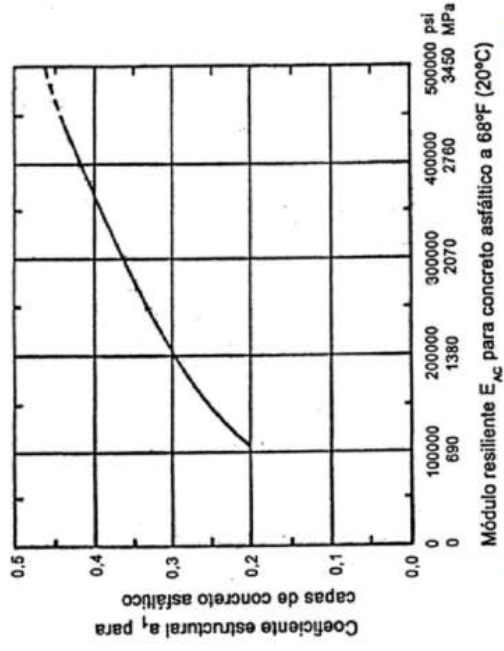


Figura 7.7.- Variación de coeficiente de capa de sub base granular ( $a_2$ ) con la variación de los parámetros de resistencia

Figura 7.4.- Variación de coeficiente de capa de base granular ( $a_1$ ) con la variación de los parámetros de resistencia

## Presupuesto Referencial

PRESUPUESTO REFERENCIAL				
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. USD	TOTSL USD
<b>PREELIMINARES</b>				<b>1.426,4640</b>
Replanteo y nivelación vías (incluye laterales)	m2	15.849,60	0,09	1.426,4640
<b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>				<b>15.707,10400</b>
Excavación en suelo (vía)	m3	7.503,60	1,84	13.806,6240
Acabado de obra básica existente	m2	2.345,00	0,30	703,5000
Limpieza de cunetas y encauzamientos a máquina	m3	1.234,00	0,97	1.196,9800
<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>				<b>309.980,86950</b>
Mejoramiento suelo seleccionado canteras sector La Chicha (sin transporte)	m3	2.865,33	9,47	27.134,6751
Transporte de material granular mejoramiento	m3-km	5.730,66	0,21	1.203,4386
Sub base clase 3 con arena cantera sector La Chicha (sin transporte)	m3	2.393,82	10,21	24.440,9022
Transporte de material granular Sub-base	m3-km	158.279,38	0,21	33.238,6698
Base clase 1 canteras sector La Chicha (sin transporte)	m3	3.548,88	12,35	43.828,6680
Transporte de material granular Base clase1	m3-km	234.651,95	0,21	49.276,9095
Asfalto para imprimación	l	21.248,64	0,54	11.474,2656
Asfalto para Riego de Adherencia	l	6.071,04	0,53	3.217,6512
Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta e= 2 "	m2	13.392,00	7,98	106.868,1600
Transporte de mezcla asfáltica	m3-km	44.273,95	0,21	9.297,5295
<b>OBRAS DE DRENAJE Y PROTECCIÓN</b>				<b>23.844,69750</b>
Remoción de Hormigón	m3	98,40	31,12	3.062,2080
Remoción de alcantarillas de tubo	m	96,00	5,63	540,4800
Excavación y relleno para estructuras menores	m3	1.305,00	4,59	5.989,9500
Piedra bola bajo cimientto (sin transporte) canteras sector La Chicha	m3	337,26	19,22	6.482,1372
Transporte de piedra bola	m3-km	22.299,63	0,21	4.682,9223
Tubería de H.A. diametro 1000 mm.para alcantarillas (zona 5)	m	14,00	220,50	3.087,0000
<b>OBRAS DE SEÑALIZACIÓN</b>				<b>14.747,92600</b>
Señales a lado de la carretera reguladora (0,60 x 0,60)	u	44,00	101,15	4.450,6000
Señales a lado de la carretera reguladora (0.45 x 0.60)	u	12,00	80,50	966,0000
Señales a lado de la carretera preventivas (0,60 x 0,60)	u	12,00	102,91	1.234,9200
Delineadores de curva horizontal doble (060x0,60)	u	3,00	433,87	1.301,6100
Marca de pavimento (pintura amarilla)	M	1.785,60	1,02	1.821,3120
Marca de pavimento (pintura blanca)	M	3.571,20	1,02	3.642,6240
Marcas de pavimento sobresalidas MPS (Tachas Amarillas)	Unidad	33,00	3,50	115,5000
Marcas de pavimento sobresalidas blancas (incluye instalación)	Unidad	33,00	3,32	109,5600
Guardacamino (doble)	M	12,00	92,15	1.105,8000
<b>COMPONENTES AMBIENTALES</b>				<b>2.543,00000</b>
Agua para control del polvo	m3	500,00	3,73	1.865,0000
Área Sembrada	m2	200,00	0,87	174,0000
Charla de concientización	u	2,00	228,00	456,0000
Comunicaciones radiales	Unidad	2,00	24,00	48,0000
<b>COSTO DE LA OBRA</b>				<b>368.250,06</b>



## Estudios de Suelo



### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Proyecto:	ESTUDIOS DE SUELOS VIA SAN JUAN
Localización:	SAN JUAN
Solicitado por:	
Calicata:	C1 ABSC 0+500
Muestra:	1
Profundidad:	

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA ASTM 2216)

Recipiente	No	F522
Peso del recipiente	gr	20,20
Peso húmedo + Recipiente	gr	152,50
Peso seco + Recipiente	gr	128,00
Contenido de humedad	%	22,73

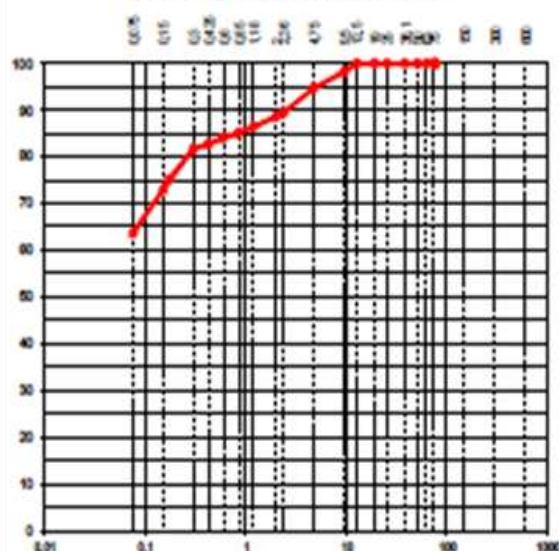
### RESULTADOS DE CLASIFICACION

SUCS:	ML	IG		8
AASHTO:	A-7-6	CU		-
W	%	23	CC	-
LL	%	42	Gravas	% 5,34
LP	%	27	Arenas	% 31,07
IP	%	15	Finos	% 63,59

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA ASTM D-422)

Tamiz #	Abertura (mm)	Peso Parcial gr.	Porcentajes en peso		Pasante Acumulado %
			Retenido %	Acumulado %	
S	3"	75,00	0,00	0,00	100,00
e	2 1/2"	63,00	0,00	0,00	100,00
r	2"	50,00	0,00	0,00	100,00
i	1 1/2"	37,50	0,00	0,00	100,00
e	1"	25,00	0,00	0,00	100,00
d	3/4"	19,00	0,00	0,00	100,00
r	1/2"	12,50	0,00	0,00	100,00
u	3/8"	9,50	5,71	1,82	98,18
e	No 4	4,75	11,00	3,51	94,66
s	No 8	2,36	16,00	5,11	89,55
a	No 10	2,00	2,90	0,93	88,63
	No 16	1,18	7,00	2,24	86,39
	No 20	0,85	4,22	1,35	85,04
	No 30	0,60	3,20	1,02	84,02
	No 40	0,43	3,96	1,26	82,76
	No 50	0,30	3,50	1,12	81,64
	No 80	0,18	20,68	6,61	75,03
	No 100	0,15	6,82	2,18	72,85
	No 200	0,08	29,00	9,26	63,59
	FONDO		199,10	63,59	100,00
	TOTAL		313,09	100,00	0,00

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



### DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-95 MÉTODO "B"

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente	No	HN	VC
Peso húmedo + Recipiente	gr	23,00	23,52
Peso seco + Recipiente	gr	17,85	18,20
Peso del recipiente	gr	5,75	5,72
Contenido de humedad	%	41,92	42,20
Número golpes		22	23

#### Descripción

Limo arenoso café de baja plasticidad.

#### Observaciones

#### DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente	No	V8	P22	P
Peso húmedo + Recipiente	gr	8,75	8,41	8,46



**DETERMINACION DE LA RELACION DEL PESO UNITARIO DE LOS SUELOS VS CONTENIDO DE HUMEDAD**

Proyecto: ESTUDIOS DE SUELOS VIA SAN JUAN  
 Localización: SAN JUAN  
 Calicata: C1 0+500  
 Muestra: M1  
 Profundidad:  
 Solicitado por:

Ejecución: 27/12/2021

SUCS	ML	%P.T#200	63,59	W (%)	23
AASHTO	A-7-6	%P.T#4	94,66	WI(%)	42
				IP(%)	15

Molde	4"	Diámetro del molde	10,40 cm.	Area	84,95 cm <sup>2</sup>
# de capas	5	Altura del molde	11,60 cm.	Volumen	985,4 cm <sup>3</sup>
# de golpes/capa	25	Peso del martillo	10,00 lb.	Altura de caída	45,72 cm

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Punto No		1	2	3	4			
Recipiente No		CHI	F37	A11	A17			
Recipiente + suelo húmedo		183,42	165,63	176,78	192,56			
Recipiente+ suelo seco		144,07	128,67	135,61	146,94			
Recipiente		20,73	20,75	20,78	20,76			
Agua	Ww	39,35	36,96	41,17	45,62			
Suelo seco	Ws	123,34	107,92	114,83	126,18			
Contenido de humedad	W	31,90	34,25	35,85	36,15			

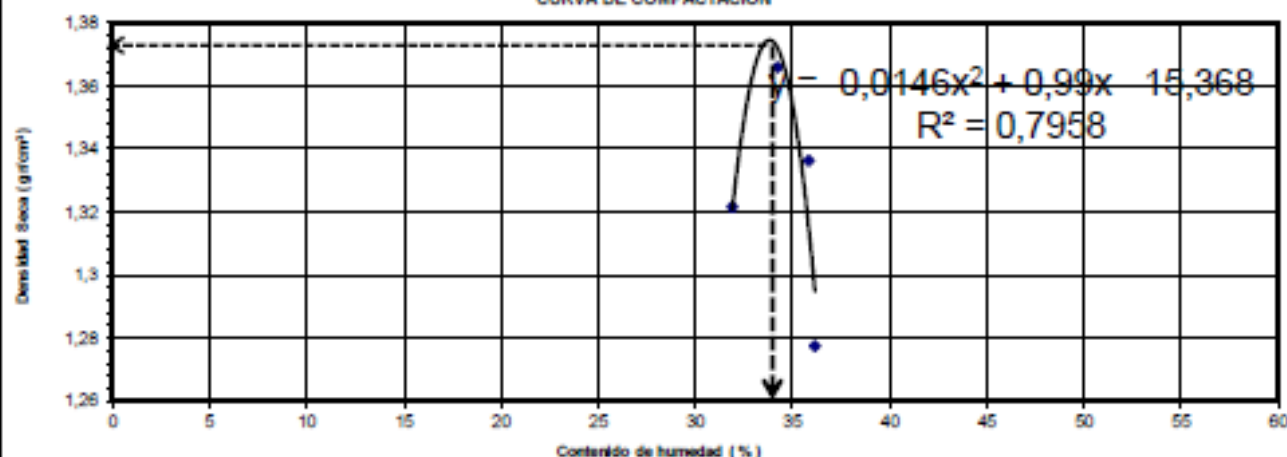
**COMPACTACION DE LA MUESTRA**

Cantidad de agua añadida		NT	50	75	100			
Molde		4249	4249	4249	4249			
Suelo húmedo + molde		5967	6056	6038	5963			
Suelo húmedo	Wt	1718	1807	1789	1714			
Suelo seco : Wt	Ws	1302	1346	1317	1259			
1+W/100								
Densidad húmeda : Wt/V	γ <sub>h</sub>	1,743	1,834	1,815	1,739			
Densidad seca : Ws/V	γ <sub>d</sub>	1,322	1,366	1,336	1,278			

Norma: ASTM D 1557 Método " A "

Material pasante del tamiz N°4

CURVA DE COMPACTACION



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Proyecto:	ESTUDIOS DE SUELOS VIA SAN JUAN
Localización:	SAN JUAN
Soportado por:	
Calle:	C2 ABSC 1+000
Muestra:	1
Profundidad:	

**CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA ASTM 2216)**

Recipiente	No	F14
Peso del recipiente	gr	21,24
Peso húmedo + Recipiente	gr	207,63
Peso seco + Recipiente	gr	170,00
Contenido de humedad	%	25,30

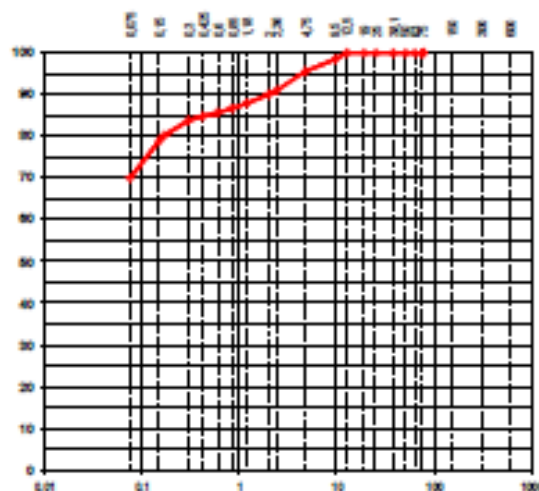
**RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN**

RESULTADOS DE CLASIFICACION					
SUCS:		ML	IG		9
AASHTO:		A-7-5	CU		-
W	%	25	CC		-
LL	%	40	Gravas	%	4,40
LP	%	26	Arenas	%	25,65
IP	%	14	Finos	%	69,95

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA ASTM D-422)**

Tamiz #	Abertura (mm)	Peso Parcial gr.	Porcentajes en peso		Pasante Acumulado %
			Retenido %	Acumulado %	
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	6,00	1,55	1,55	98,45
No 4	4,75	11,05	2,85	4,40	95,60
No 8	2,36	18,00	4,64	9,03	90,97
No 10	2,00	3,60	0,93	9,96	90,04
No 18	1,18	8,21	2,12	12,08	87,92
No 20	0,85	4,99	1,29	13,37	86,63
No 30	0,60	3,65	0,94	14,31	85,69
No 40	0,43	3,50	0,90	15,21	84,79
No 60	0,30	4,00	1,03	16,24	83,76
No 80	0,18	13,26	3,42	19,66	80,34
No 100	0,15	5,31	1,37	21,03	78,97
No 200	0,08	35,00	9,02	30,05	69,95
FONDO		271,37	69,95	100,00	0,00
TOTAL		387,84	100,00		

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



**DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG  
ASTM D 4318-85 MÉTODO "B"**

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

Recipiente	No	T7	10
Peso húmedo + Recipiente	gr	17,41	17,83
Peso seco + Recipiente	gr	14,20	14,50
Peso del recipiente	gr	6,37	6,37
Contenido de humedad	%	39,93	40,10
Número golpes		20	21

**DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente	No	NP3	J	B12
Peso húmedo + Recipiente	gr	9,90	9,64	9,30
Peso seco + Recipiente	gr	8,65	8,45	8,20
Peso del recipiente	gr	3,91	3,91	3,91
Contenido de humedad	%	26,37	26,21	25,64

**Descripción**

Limo arenoso café de baja plasticidad.

**Observaciones**

**Muestra Tipo**

Calicata  
X

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Proyecto:	ESTUDIOS DE SUELOS VIA JINQUE
Localización:	JINQUE
Solicitado por:	
Calicata:	C1 ABSC 0+500
Muestra:	1
Profundidad:	

## CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA ASTM 2216)

Recipiente	No	A17
Peso del recipiente	gr	20,76
Peso húmedo + Recipiente	gr	172,82
Peso seco + Recipiente	gr	143,96
Contenido de humedad	%	23,43

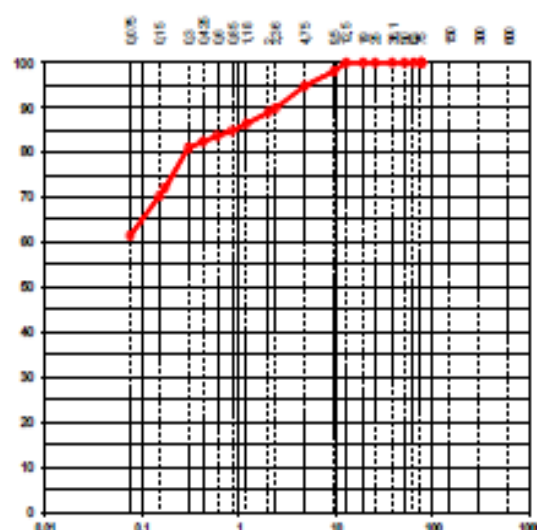
## RESULTADOS DE CLASIFICACION

SUCS:	ML	IG		9
AASHTO:	A-7-6	CU		-
W	%	23	CC	
LL	%	44	Gravas	% 5,24
LP	%	28	Arenas	% 33,34
IP	%	16	Finos	% 61,41

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA ASTM D-421)

Tamiz #	Abertura (mm)	Peso Parcial gr.	Porcentajes en peso		Pasante Acumulado %
			Retenido %	Acumulado %	
S e r i e g r u e s	3"	75,00	0,00	0,00	100,00
	2 1/2"	63,00	0,00	0,00	100,00
	2"	50,00	0,00	0,00	100,00
	1 1/2"	37,50	0,00	0,00	100,00
	1"	25,00	0,00	0,00	100,00
	3/4"	19,00	0,00	0,00	100,00
	1/2"	12,50	0,00	0,00	100,00
	3/8"	9,50	6,05	1,94	98,06
	No 4	4,75	10,27	3,30	94,76
S e r i e F i n a	No 8	2,36	15,20	4,88	89,88
	No 10	2,00	3,10	1,00	88,88
	No 16	1,18	7,84	2,52	86,36
	No 20	0,85	4,88	1,57	84,79
	No 30	0,60	3,70	1,19	83,61
	No 40	0,43	3,85	1,24	82,37
	No 50	0,30	4,30	1,38	80,99
	No 80	0,18	27,68	8,89	72,10
	No 100	0,15	5,71	1,83	70,26
	No 200	0,08	27,55	8,85	61,41
	FONDO		191,19	61,41	100,00
	TOTAL		311,32	100,00	

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



## DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318-95 MÉTODO "B"

### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente	No	H9	59
Peso húmedo + Recipiente	gr	24,09	24,41
Peso seco + Recipiente	gr	18,49	18,70
Peso del recipiente	gr	5,76	5,70
Contenido de humedad	%	43,55	43,70
Número golpes		23	24

### Descripción

Limo arenoso café de baja plasticidad.

### Observaciones

### DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente	No	PC2	32L	SN
Peso húmedo + Recipiente	gr	9,55	9,78	9,26

# DETERMINACION DE LA RELACION DEL PESO UNITARIO DE LOS SUELOS VS CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto: ESTUDIOS DE SUELOS VIA JINQUE  
 Localización: JINQUE  
 Calicata: C1 0+500  
 Muestra: M1  
 Profundidad:  
 Solicitado por:

Ejecución: 27/12/2021

SUCS	ML	%P.T#200	61,41	W (%):	23
AASHTO	A-7-6	%P.T#4	94,76	WI(%):	44
				IP(%):	16

Molde	4"	Diámetro del molde	10,40 cm.	Area	84,95 cm <sup>2</sup>
# de capas	5	Altura del molde	11,60 cm.	Volumen	985,4 cm <sup>3</sup>
# de golpes/capa	25	Peso del martillo	10,00 lb.	Altura de caída	45,72 cm

## DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Punto No		1	2	3	4			
Recipiente No		CH	F43	F11	F13			
Recipiente + suelo húmedo		194,74	178,98	182,34	179,88			
Recipiente + suelo seco		163,81	147,86	149,52	146,62			
Recipiente		20,57	20,54	20,50	20,54			
Agua	Ww	30,93	31,12	32,82	33,26			
Suelo seco	Ws	143,24	127,32	129,02	126,08			
Contenido de humedad	W	21,59	24,44	25,44	26,38			

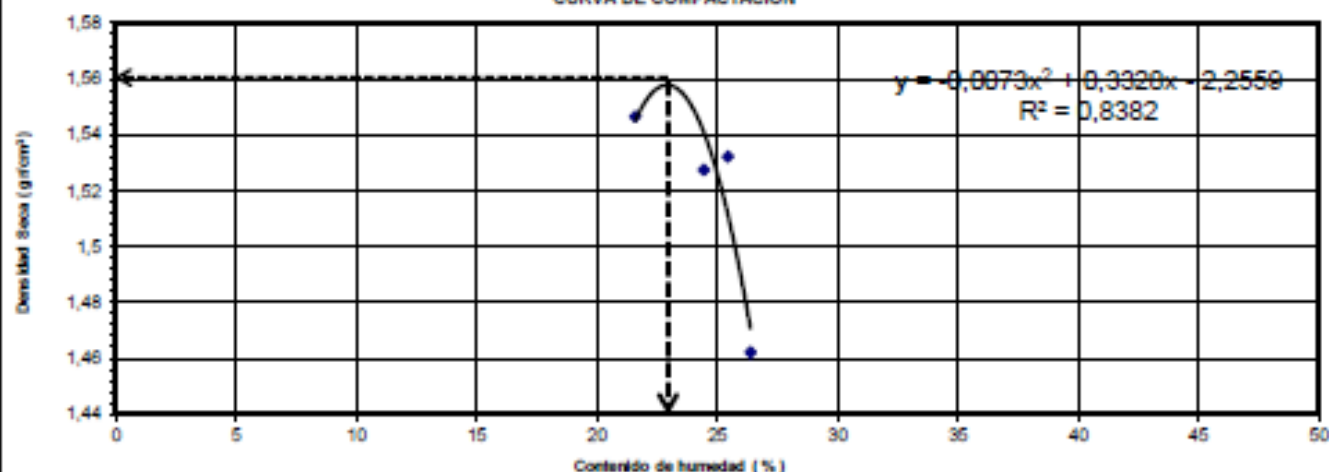
## COMPACTACION DE LA MUESTRA

Cantidad de agua añadida		NT	50	75	100			
Molde		4249	4249	4249	4249			
Suelo húmedo + molde		6102	6122	6143	6070			
Suelo húmedo	Wt	1853	1873	1894	1821			
Suelo seco : Wt	Ws	1524	1505	1510	1441			
1+W/100								
Densidad húmeda : Wt/V	$\gamma_h$	1,860	1,901	1,922	1,848			
Densidad seca : Ws/V	$\gamma_d$	1,547	1,527	1,532	1,462			

Norma: ASTM D 1557 Método " A "

Material pasante del tamiz N°4

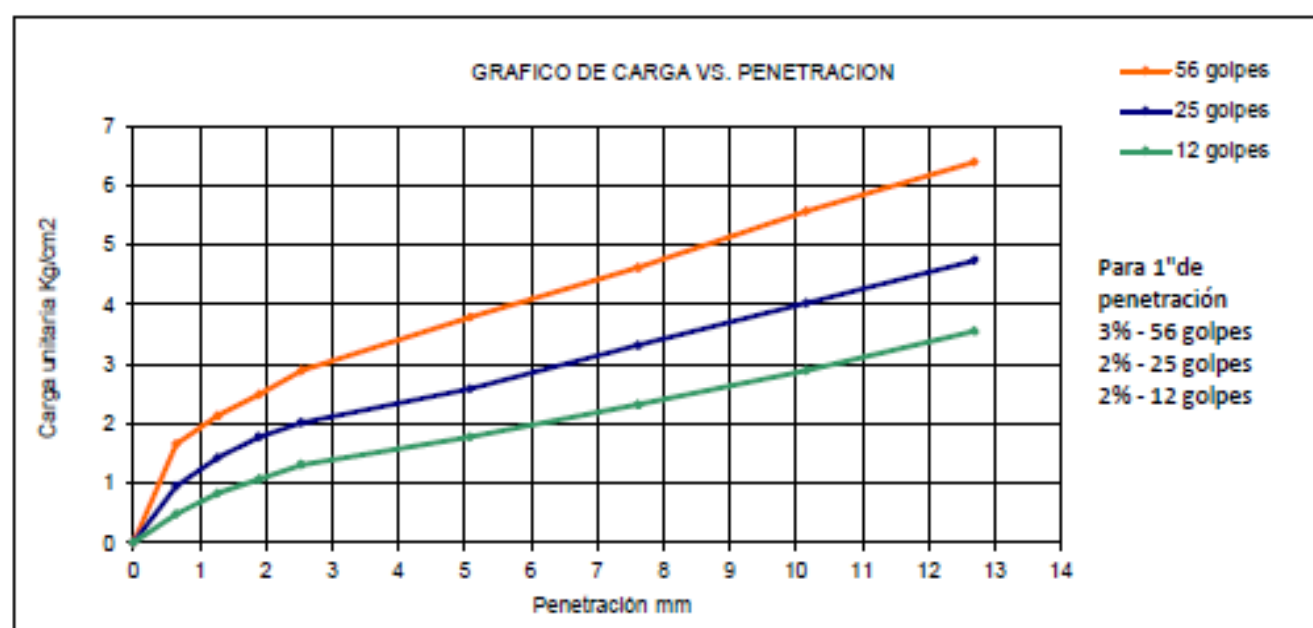
CURVA DE COMPACTACION



**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)  
PENETRACION**

Proyecto: ESTUDIOS DE SUELOS VIA JINQUE  
Localización: JINQUE  
Calicata: C1  
Abscisa: 0+500  
Muestra: 1  
Ejecución: 3/1/2022

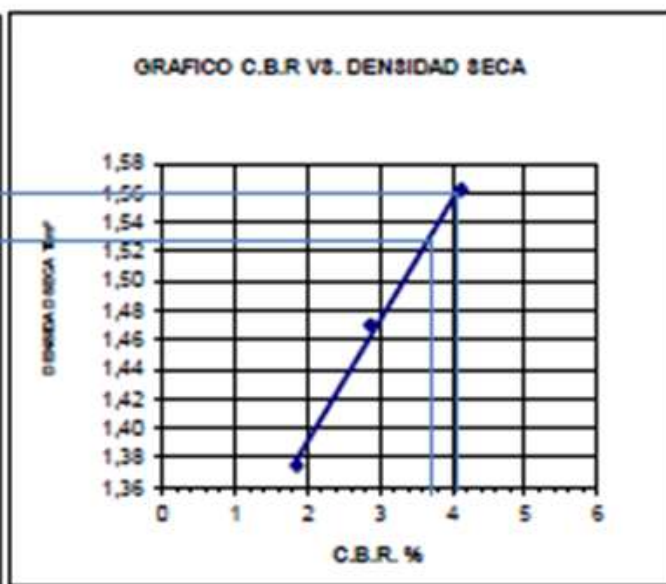
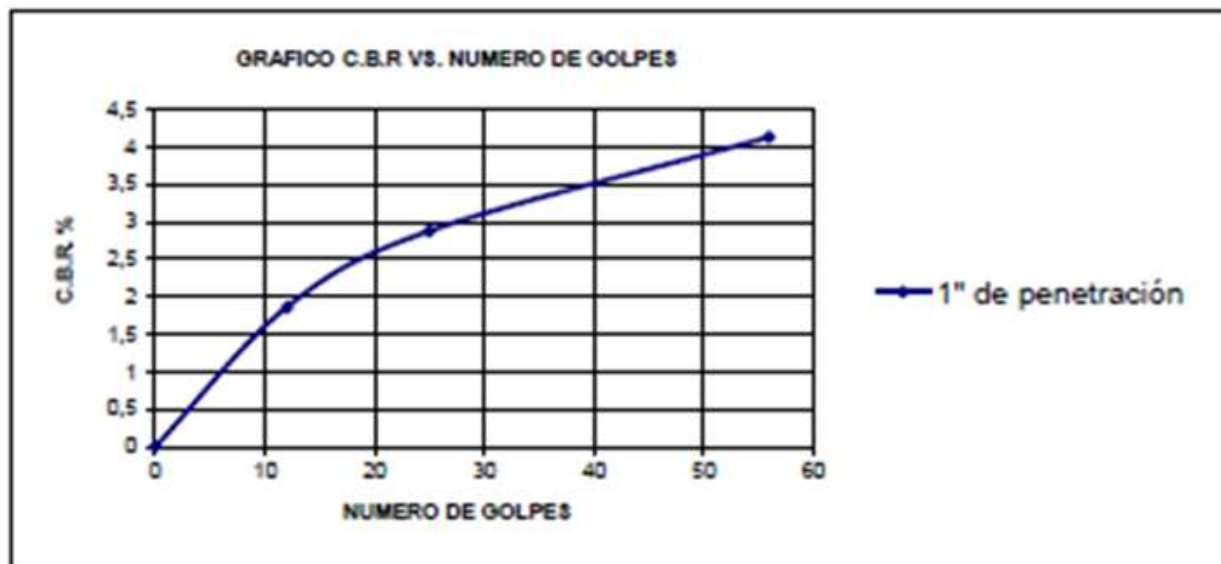
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56	25	12	56	25	12
	CARGA DE PENETRACION EN Lb.			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0,64 mm. ( 0,025 " )	70,70	40,40	20,20	32,1	18,4	9,2
1,27 mm. ( 0,050 " )	90,90	60,60	35,35	41,3	27,5	16,1
1,90 mm. ( 0,075 " )	108,05	75,75	45,45	48,2	34,4	20,7
2,54 mm. ( 0,100 " )	123,22	85,85	55,55	56,0	39,0	25,2
5,08 mm. ( 0,200 " )	161,60	110,09	75,75	73,4	50,0	34,4
7,62 mm. ( 0,300 " )	196,95	141,40	98,98	89,5	64,3	45,0
10,16 mm. ( 0,400 " )	237,35	171,70	123,22	107,9	78,0	56,0
12,70 mm. ( 0,500 " )	272,70	202,00	151,50	123,9	91,8	68,9
	CARGA DE PENETRACION EN Lb/pulg <sup>2</sup>			CARGA DE PENETRACION EN Kg/cm <sup>2</sup>		
0,64 mm. ( 0,025 " )	23,57	13,47	6,73	1,658	0,947	0,474
1,27 mm. ( 0,050 " )	30,30	20,20	11,78	2,131	1,421	0,829
1,90 mm. ( 0,075 " )	35,35	25,25	15,15	2,486	1,776	1,066
2,54 mm. ( 0,100 " )	41,07	28,62	18,52	2,889	2,013	1,302
5,08 mm. ( 0,200 " )	53,87	36,70	25,25	3,789	2,581	1,776
7,62 mm. ( 0,300 " )	65,65	47,13	32,99	4,618	3,315	2,321
10,16 mm. ( 0,400 " )	79,12	57,23	41,07	5,565	4,026	2,889
12,70 mm. ( 0,500 " )	90,90	67,33	50,50	6,394	4,736	3,552





# ESTUDIOS DE SUELOS VIA JINQUE

C2-M1



CBR= 3,7  
CBR= 4,1

PARA EL 98% DE LA DSM DEL PROCTOR MODIFICADO  
PARA EL 100% DE LA DSM DEL PROCTOR MODIFICADO

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Proyecto:	ESTUDIOS DE SUELOS VIA JINQUE
Localización:	JINQUE
Solicitado por:	
Calicata:	C2 ABSC 1+000
Muestra:	1
Profundidad:	

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA ASTM 2218)

Recipiente	No	A12
Peso del recipiente	gr	20,97
Peso húmedo + Recipiente	gr	175,41
Peso seco + Recipiente	gr	145,45
Contenido de humedad	%	24,87

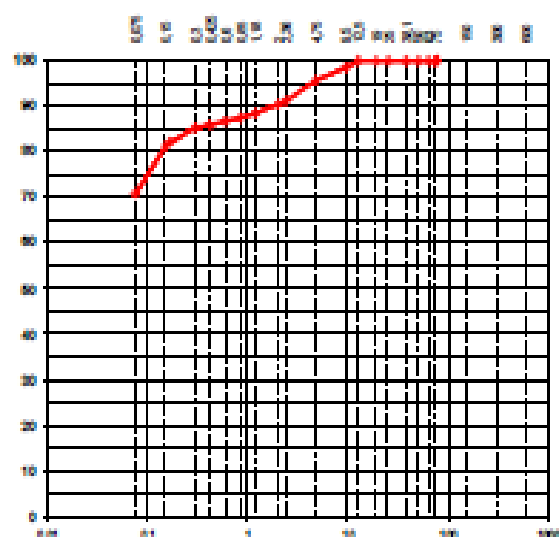
### RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN

REGULADOR DE CLASIFICACION					
8UCS:		ML	IG		10
AASHTO:		A-7-5	CU		-
W	%	25	CC		-
LL	%	47	Gravas	%	4,32
LP	%	34	Arenas	%	24,89
IP	%	12	Finos	%	70,79

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA ASTM D-422)

Tamiz #	Abertura (mm)	Peso Partículas gr.	Porcentajes en peso		Porcentaje Acumulado %
			Retenido %	Acumulado %	
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	5,61	1,44	1,44	98,56
No 4	4,75	11,20	2,88	4,32	95,68
No 8	2,36	17,85	4,59	8,91	91,09
No 10	2,00	2,81	0,72	9,63	90,37
No 18	1,18	7,45	1,91	11,54	88,46
No 20	0,85	4,17	1,07	12,61	87,39
No 30	0,60	2,88	0,74	13,35	86,65
No 40	0,43	2,98	0,77	14,12	85,88
No 60	0,30	2,50	0,64	14,76	85,24
No 80	0,18	12,26	3,15	17,91	82,09
No 100	0,15	4,31	1,11	19,02	80,98
No 200	0,08	39,66	10,19	29,21	70,79
FONDO		275,57	70,79	100,00	0,00
TOTAL		388,28	100,00		

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



### DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-85, MÉTODO "B"

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente	No	N	MCH
Peso húmedo + Recipiente	gr	20,32	20,76
Peso seco + Recipiente	gr	16,62	16,95
Peso del recipiente	gr	8,96	8,93
Contenido de humedad	%	47,05	46,51
Número golpes		20	21

#### DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente	No	X21	NP2	M11
Peso húmedo + Recipiente	gr	10,21	10,58	10,72
Peso seco + Recipiente	gr	8,61	8,89	8,95
Peso del recipiente	gr	3,92	3,92	3,94
Contenido de humedad	%	34,12	34,00	35,33

#### Descripción

Limo arenoso café de baja plasticidad.

#### Observaciones

#### Muestra Tipo

Calicata  
X

# DETERMINACION DE LA RELACION DEL PESO UNITARIO DE LOS SUELOS VS CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto: ESTUDIOS DE SUELOS VIA JINQUE  
Localización: JINQUE  
Calicata: C2 1+000  
Muestra: M1  
Profundidad:  
Solicitado por:

Ejecución: 27/12/2021

SUCS	ML	%P.T#200	70,79	W (%)	25
AASHTO	A-7-5	%P.T#4	95,68	WI(%)	47
				IP(%)	12

Molde	4"	Diámetro del molde	10,40 cm.	Area	84,95 cm <sup>2</sup>
# de capas	5	Altura del molde	11,60 cm.	Volumen	985,4 cm <sup>3</sup>
# de golpes/capa	25	Peso del martillo	10,00 lb.	Altura de caída	45,72 cm

## DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Punto No		1	2	3	4
Recipiente No		FB9	NM	PF	F27
Recipiente + suelo húmedo		178,67	181,55	192,33	182,11
Recipiente + suelo seco		148,51	148,36	156,58	147,51
Recipiente		20,30	20,35	20,30	20,40
Agua	Ww	30,16	33,19	35,75	34,60
Suelo seco	Ws	128,21	128,01	136,28	127,11
Contenido de humedad	W	23,52	25,93	26,23	27,22

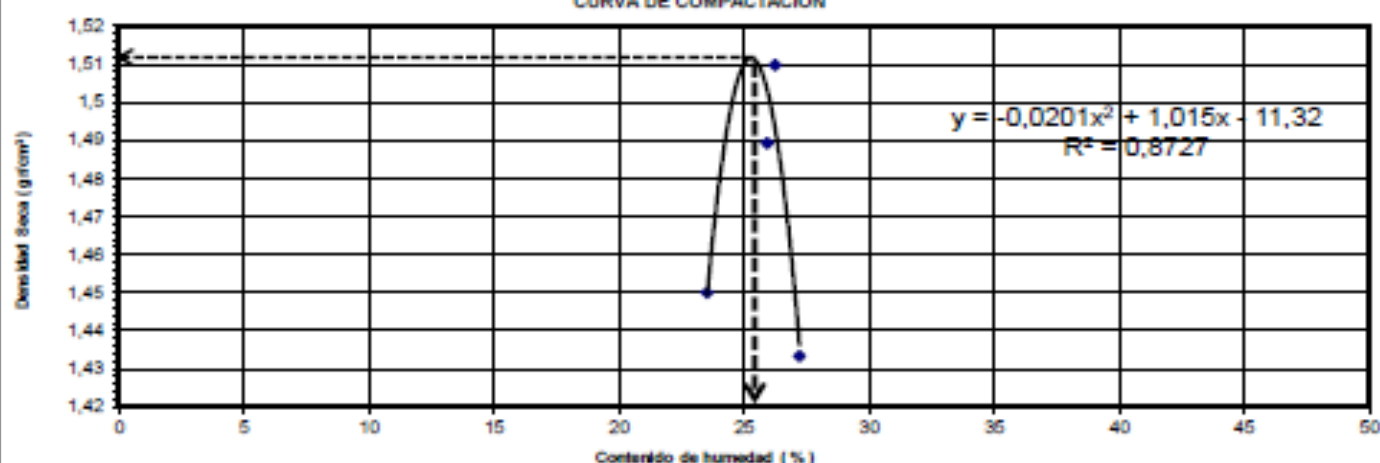
## COMPACTACION DE LA MUESTRA

Cantidad de agua añadida		NT	50	75	100
Molde		4249	4249	4249	4249
Suelo húmedo + molde		6014	6097	6127	6046
Suelo húmedo	Wt	1765	1848	1878	1797
Suelo seco : Wt	Ws	1429	1468	1488	1413
	1+W/100				
Densidad húmeda : Wt/V	$\gamma_h$	1,791	1,875	1,906	1,824
Densidad seca : Ws/V	$\gamma_d$	1,450	1,489	1,510	1,433

Norma: ASTM D 1557 Método " A "

Material pasante del tamiz N°4

CURVA DE COMPACTACION



Densidad seca máxima:	1,512	g/cm³
Humedad óptima :	25,27	%

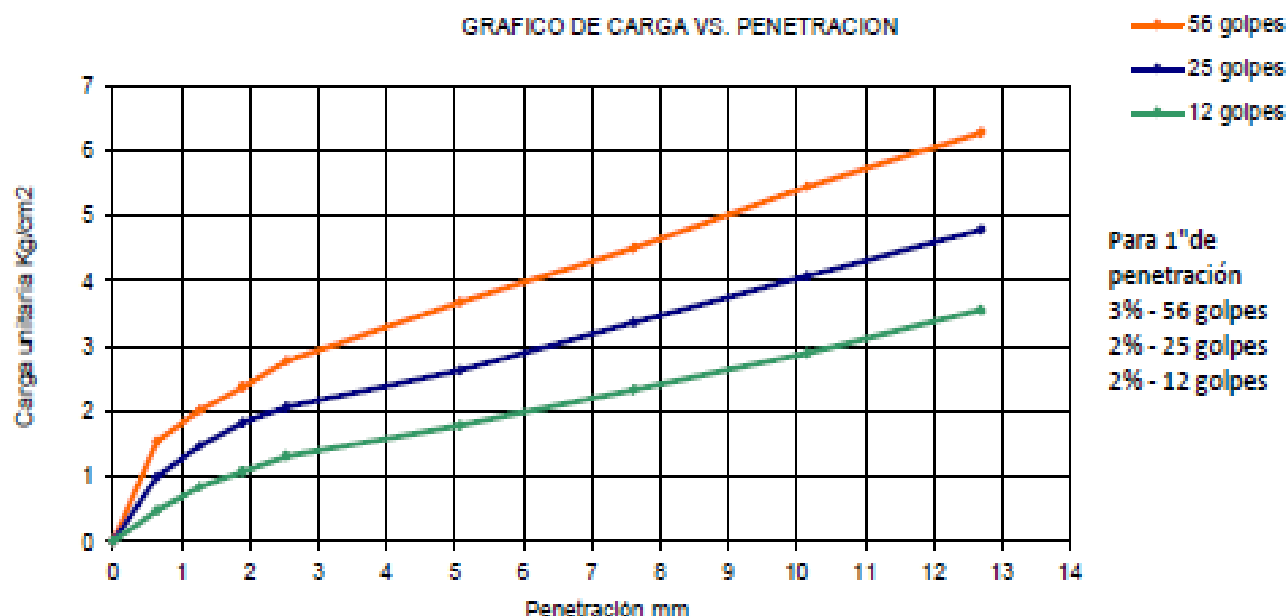


# **ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) PENETRACION**

**Proyecto:** ESTUDIOS DE SUELOS VIA JINQUE  
**Localización:** JINQUE  
**Calicata:** C2  
**Abscisa:** 1+000  
**Muestra:** 1  
**Ejecución:** 3/1/2022

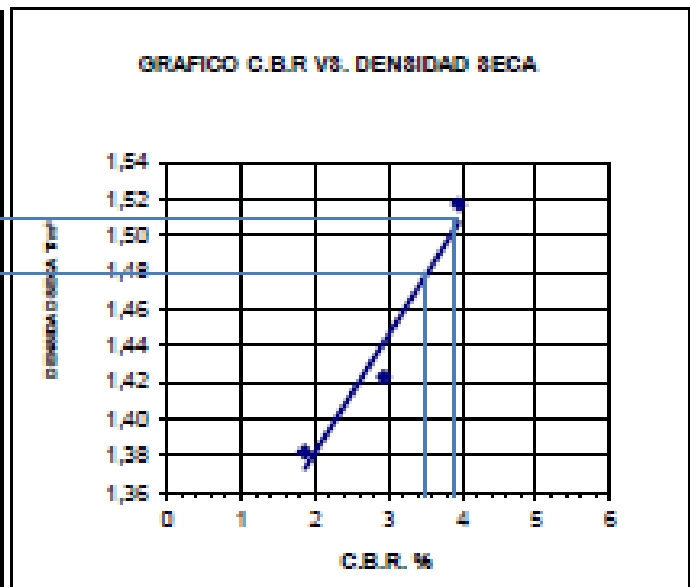
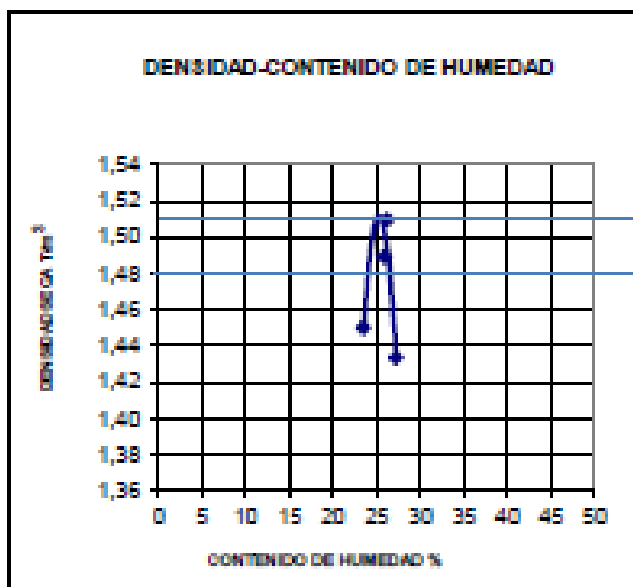
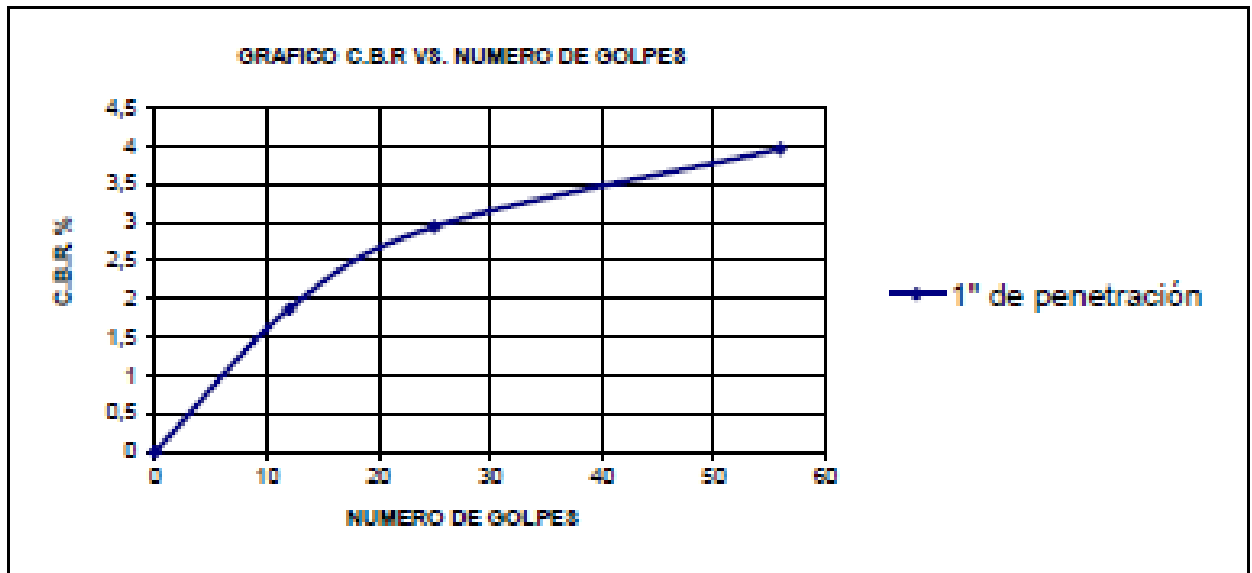
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56	25	12	56	25	12
	CARGA DE PENETRACION EN Lb.			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0,64 mm. ( 0,025 " )	85,65	42,42	20,40	29,8	19,3	9,3
1,27 mm. ( 0,050 " )	85,85	62,62	35,55	39,0	28,5	16,2
1,90 mm. ( 0,075 " )	101,00	77,77	45,65	45,9	35,3	20,7
2,54 mm. ( 0,100 " )	118,17	87,87	55,75	53,7	39,9	25,3
5,08 mm. ( 0,200 " )	156,55	112,11	75,95	71,2	51,0	34,5
7,62 mm. ( 0,300 " )	191,90	143,42	99,18	87,2	65,2	45,1
10,16 mm. ( 0,400 " )	232,30	173,72	123,42	105,6	79,0	56,1
12,70 mm. ( 0,500 " )	267,65	204,02	151,70	121,6	92,7	68,9
	CARGA DE PENETRACION EN Lb/pulg <sup>2</sup>			CARGA DE PENETRACION EN Kg/cm <sup>2</sup>		
0,64 mm. ( 0,025 " )	21,88	14,14	6,80	1,539	0,995	0,478
1,27 mm. ( 0,050 " )	28,62	20,87	11,85	2,013	1,468	0,834
1,90 mm. ( 0,075 " )	33,67	25,92	15,22	2,368	1,823	1,070
2,54 mm. ( 0,100 " )	39,39	29,29	18,58	2,771	2,060	1,307
5,08 mm. ( 0,200 " )	52,18	37,37	25,32	3,670	2,628	1,781
7,62 mm. ( 0,300 " )	63,97	47,81	33,06	4,499	3,383	2,325
10,16 mm. ( 0,400 " )	77,43	57,91	41,14	5,446	4,073	2,894
12,70 mm. ( 0,500 " )	89,22	68,01	50,57	6,275	4,783	3,557

**GRAFICO DE CARGA VS. PENETRACION**



## ESTUDIOS DE SUELOS VIA JINQUE

C1-M1



CBR= 3,5  
CBR= 3,0

PARA EL 98% DE LA DSM DEL PROCTOR MODIFICADO  
PARA EL 100% DE LA DSM DEL PROCTOR MODIFICADO

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Proyecto:	ESTUDIOS DE SUELOS VIA JINQUE
Localización:	JINQUE
Solicitado por:	
Calicata:	C3 AB8/C 1+500
Muestra:	1
Profundidad:	

### CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA ASTM 2218)

Recipiente	No	CH3
Peso del recipiente	gr	19,77
Peso húmedo + Recipiente	gr	191,78
Peso seco + Recipiente	gr	139,24
Contenido de humedad	%	36,81

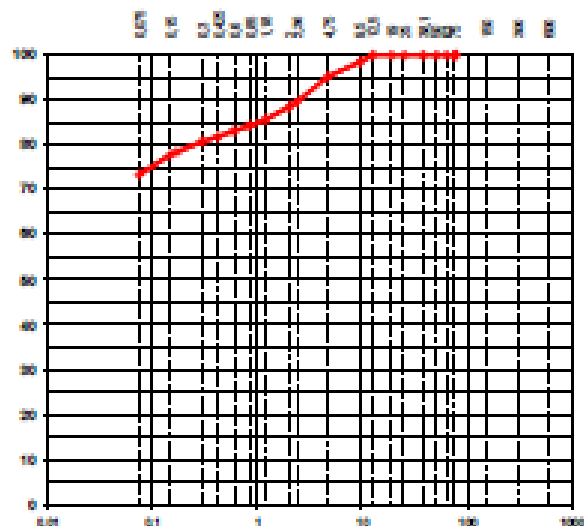
### RESULTADOS DE CLASIFICACION

UCS:	ML	IG	11
AASHTO:	A-7-6	CU	-
W	%	CC	-
LL	%	Gravas	% 4,75
LP	%	Arenas	% 21,79
IP	%	Finos	% 73,45

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA ASTM D-422)

Tamiz #	Abertura (mm)	Peso Parcial gr.	Porcentajes en peso		Porcentaje Acumulado %
			Retenido %	Acumulado %	
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	5,20	1,56	1,56	98,44
No 4	4,75	10,63	3,19	4,75	86,26
No 8	2,36	18,87	5,66	10,42	89,58
No 10	2,00	3,59	1,08	11,49	88,61
No 16	1,18	9,21	2,76	14,26	85,74
No 20	0,85	4,83	1,45	15,71	84,29
No 30	0,60	3,77	1,13	16,84	83,16
No 40	0,43	3,98	1,19	18,04	81,98
No 60	0,30	3,69	1,11	19,14	80,86
No 80	0,18	7,65	2,30	21,44	78,56
No 100	0,15	1,79	0,54	21,98	78,02
No 200	0,08	15,22	4,57	26,55	73,45
FONDO		244,69	73,45	100,00	0,00
TOTAL		333,12	100,00		

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



### DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-85, MÉTODO "B"

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente	No	TN	H81
Peso húmedo + Recipiente	gr	21,29	21,62
Peso seco + Recipiente	gr	16,76	17,02
Peso del recipiente	gr	5,91	5,92
Contenido de humedad	%	41,12	41,03
Número golpes		22	23

#### DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente	No	P189	P36	P60
Peso húmedo + Recipiente	gr	9,33	9,78	9,88
Peso seco + Recipiente	gr	8,22	8,58	8,65
Peso del recipiente	gr	3,91	3,91	3,96
Contenido de humedad	%	25,75	25,70	26,23

#### Descripción

Limo arenoso café de baja plasticidad.

#### Observaciones

#### Muestra Tipo

Calicata  
X

## Cálculo de Volúmenes

<b>Alineación: Eje Tramo "San Juan"</b>									
<b>Grupo de líneas de muestreo: SL Collection – 8</b>									
<b>P.K. inicial: 0+000.000 ; P.K. final: 0+557.438</b>									
<b>P.K.</b>	<b>Desmonte (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Desmonte (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Reutilizad o (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área de terraplén (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volumen de terraplén</b>	<b>Vol. desmonte acumul. (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Vol. reutilizabl e acumul. (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Vol. terraplén acumul. (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Vol. neto acumul. (ft<sup>3</sup>)</b>
<b>0+000.000</b>	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>0+020.000</b>	2,07	23,68	23,68	0	0	23,68	23,68	0	23,68
<b>0+040.000</b>	3,57	56,41	56,41	0	0	80,09	80,09	0	80,09
<b>0+060.000</b>	0,31	38,82	38,82	0	0	118,9	118,9	0	118,9
<b>0+070.414</b>	0,23	2,83	2,83	0	0,04	121,73	121,73	0,04	121,69
<b>0+080.000</b>	0,17	1,94	1,94	0,04	0,21	123,67	123,67	0,25	123,42
<b>0+091.250</b>	0,4	3,21	3,21	0	0,2	126,88	126,88	0,45	126,43
<b>0+100.000</b>	0,77	5,14	5,14	0	0	132,02	132,02	0,45	131,57
<b>0+120.000</b>	1,3	20,81	20,81	0	0	152,84	152,84	0,45	152,39
<b>0+127.479</b>	2,23	13,16	13,16	0	0	166	166	0,45	165,55
<b>0+134.029</b>	3,43	18,43	18,43	0	0	184,43	184,43	0,46	183,98
<b>0+140.000</b>	4,59	23,88	23,88	0	0	208,31	208,31	0,46	207,85
<b>0+160.000</b>	8,88	134,53	134,53	0	0	342,84	342,84	0,46	342,39
<b>0+163.709</b>	9,8	34,6	34,6	0	0	377,44	377,44	0,46	376,99
<b>0+180.000</b>	13,53	190,06	190,06	0	0	567,5	567,5	0,46	567,05
<b>0+200.000</b>	8,9	224,33	224,33	0	0	791,84	791,84	0,46	791,38
<b>0+220.000</b>	2,65	115,58	115,58	0	0	907,42	907,42	0,46	906,96
<b>0+231.550</b>	0	15,33	15,33	1,85	10,7	922,75	922,75	11,16	911,59

<b>0+240.0 00</b>	0	0	0	5,15	29,58	922,75	922,75	40,75	882,0 1
<b>0+254.8 90</b>	0	0	0	3,27	62,69	922,75	922,75	103,44	819,3 1
<b>0+260.0 00</b>	0	0	0	1,52	12,25	922,75	922,75	115,69	807,0 7
<b>0+264.5 62</b>	0	0	0	0,93	5,6	922,75	922,75	121,28	801,4 7
<b>0+280.0 00</b>	1,11	8,54	8,54	0	7,19	931,29	931,29	128,47	802,8 2
<b>0+280.4 03</b>	1,06	0,44	0,44	0	0	931,73	931,73	128,47	803,2 6
<b>0+297.5 74</b>	0	9,09	9,09	1,01	8,69	940,82	940,82	137,16	803,6 5
<b>0+300.0 00</b>	0	0	0	1,31	2,82	940,82	940,82	139,98	800,8 4
<b>0+320.0 00</b>	0	0	0	9,9	112,14	940,82	940,82	252,12	688,6 9
<b>0+340.0 00</b>	0	0	0	5,74	156,41	940,82	940,82	408,54	532,2 8
<b>0+342.6 14</b>	0,01	0,02	0,02	4,42	13,27	940,83	940,83	421,81	519,0 2
<b>0+360.0 00</b>	3,32	28,94	28,94	0	38,42	969,77	969,77	460,23	509,5 5
<b>0+365.4 16</b>	3,16	17,55	17,55	0	0	987,32	987,32	460,23	527,0 9
<b>0+380.0 00</b>	1,88	35,83	35,83	0	0	1023,15	1023,15	460,23	562,9 2
<b>0+392.4 46</b>	0,32	13,21	13,21	0,49	3,12	1036,36	1036,36	463,35	573,0 1
<b>0+400.0 00</b>	0	1,13	1,13	1,59	8,01	1037,49	1037,49	471,36	566,1 4
<b>0+419.4 76</b>	0	0	0	2,55	40,6	1037,49	1037,49	511,96	525,5 3
<b>0+420.0 00</b>	0	0	0	2,55	1,33	1037,49	1037,49	513,29	524,2
<b>0+425.5 69</b>	0	0	0	1,93	12,46	1037,49	1037,49	525,75	511,7 4
<b>0+438.3 90</b>	0	0,04	0,04	0,53	15,76	1037,53	1037,53	541,51	496,0 2
<b>0+440.0 00</b>	0,03	0,03	0,03	0,38	0,71	1037,56	1037,56	542,22	495,3 4
<b>0+460.0 00</b>	3,04	32,31	32,31	0	3,68	1069,87	1069,87	545,91	523,9 7
<b>0+463.1 66</b>	2,58	9,22	9,22	0	0	1079,09	1079,09	545,91	533,1 8
<b>0+480.0 00</b>	0,58	27,23	27,23	0,26	1,99	1106,32	1106,32	547,9	558,4 2

<b>0+487.9 42</b>	0,82	5,87	5,87	0,37	2,2	1112,18	1112,18	550,1	562,0 8
<b>0+497.2 77</b>	0,76	7,41	7,41	0,09	2,14	1119,59	1119,59	552,25	567,3 4
<b>0+498.4 77</b>	0,74	0,91	0,91	0,06	0,09	1120,49	1120,49	552,33	568,1 6
<b>0+500.0 00</b>	0,71	1,11	1,11	0,03	0,06	1121,6	1121,6	552,4	569,2
<b>0+520.0 00</b>	1,22	19,28	19,28	0	0,26	1140,88	1140,88	552,66	588,2 2
<b>0+540.0 00</b>	1,49	27,08	27,08	0	0	1167,96	1167,96	552,66	615,3
<b>0+557.4 38</b>	1,73	28,02	28,02	0	0	1195,98	1195,98	552,66	643,3 2

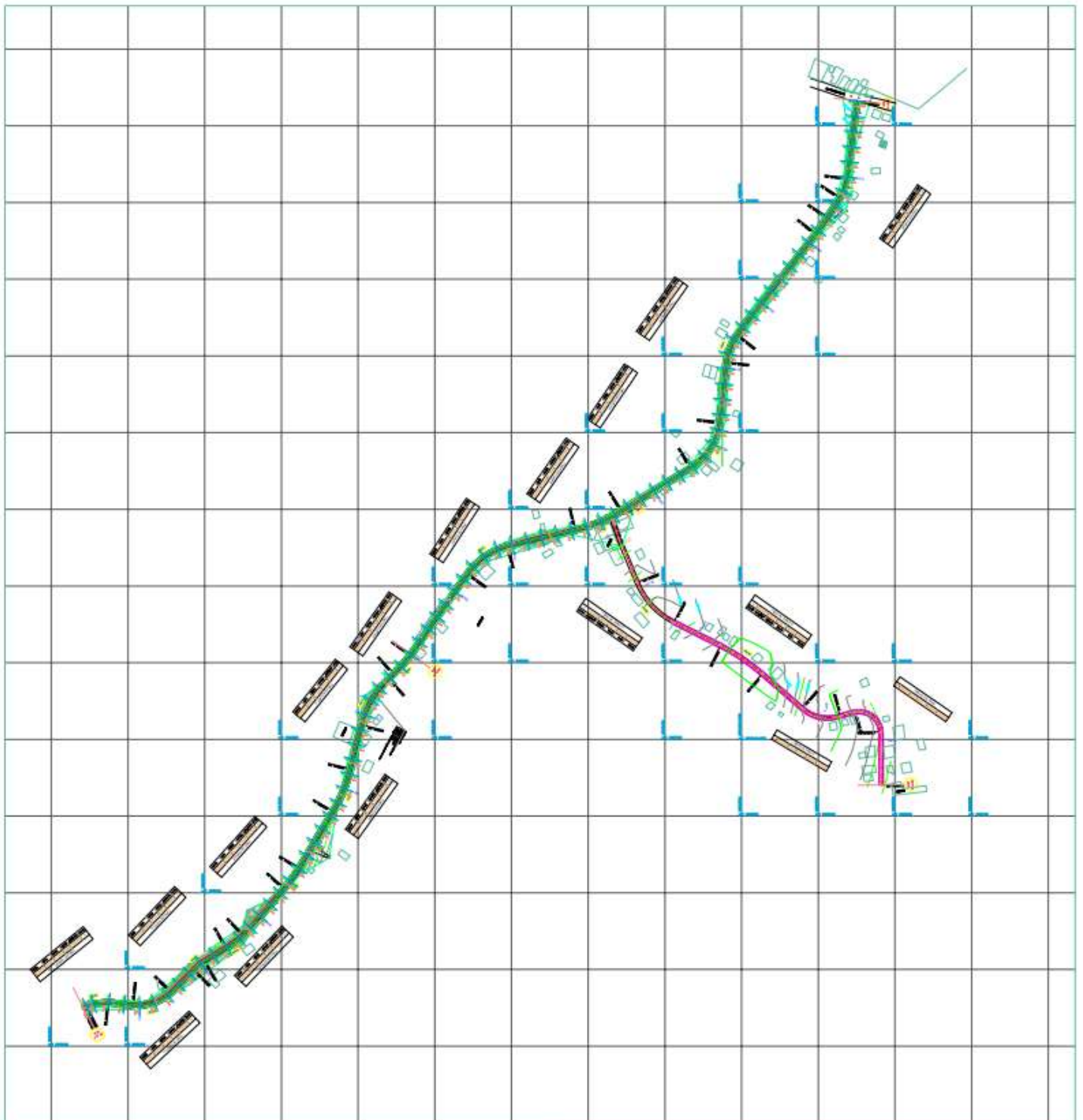
Alineación: Eje Tramo San Juan									
Grupo de líneas de muestreo: SL Collection – 4									
P.K. inicial: 0+000.000									
P.K. final: 1+670.000									
<u>P.K.</u>	Desmorte (m <sup>2</sup> )	Desmorte (m <sup>2</sup> )	Reutilizad o (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén	Volumen de terraplén	Vol. desmorte acumul. (m <sup>3</sup> )	Vol. reutilizable acumul. (m <sup>3</sup> )	Vol. terraplén acumul.	Vol. neto acumul. (ft <sup>3</sup> )
<b>0+000.000</b>	0,84	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>0+020.000</b>	0,16	10,05	10,05	0,26	2,63	10,05	10,05	2,63	7,42
<b>0+040.000</b>	0,97	11,35	11,35	0	2,63	21,4	21,4	5,26	16,13
<b>0+060.000</b>	0,95	19,22	19,22	0,1	1,01	40,62	40,62	6,28	34,35
<b>0+080.000</b>	0	9,51	9,51	0,72	8,18	50,13	50,13	14,45	35,68
<b>0+100.000</b>	0,02	0,24	0,24	0,45	11,65	50,37	50,37	26,11	24,26
<b>0+120.000</b>	1,6	16,32	16,32	0	4,37	66,69	66,69	30,47	36,21
<b>0+140.000</b>	1,71	33,24	33,24	0	0	99,93	99,93	30,47	69,45
<b>0+160.000</b>	2,91	46,25	46,25	0	0	146,18	146,18	30,47	115,71
<b>0+180.000</b>	2,36	52,88	52,88	0	0	199,06	199,06	30,47	168,59
<b>0+200.000</b>	1,11	34,73	34,73	0	0	233,79	233,79	30,47	203,32
<b>0+220.000</b>	1,92	30,31	30,31	0	0	264,11	264,11	30,47	233,63
<b>0+240.000</b>	2,94	48,63	48,63	0	0	312,73	312,73	30,47	282,26
<b>0+260.000</b>	2,38	53,16	53,16	0	0	365,89	365,89	30,47	335,42
<b>0+280.000</b>	0,09	24,67	24,67	0,84	8,39	390,56	390,56	38,86	351,7
<b>0+300.000</b>	0	0,92	0,92	1,78	26,23	391,48	391,48	65,09	326,39
<b>0+320.000</b>	0,6	5,96	5,96	0,03	18,18	397,43	397,43	83,27	314,17
<b>0+340.000</b>	3,26	38,51	38,51	0	0,33	435,95	435,95	83,6	352,35
<b>0+360.000</b>	5,4	86,51	86,51	0	0	522,45	522,45	83,6	438,85
<b>0+380.000</b>	7,34	127,29	127,29	0	0	649,74	649,74	83,6	566,14

<b>0+400.000</b>	4,76	121,21	121,21	0	0	770,96	770,96	83,6	687,35
<b>0+420.000</b>	2,64	74,05	74,05	0	0	845,01	845,01	83,6	761,41
<b>0+440.000</b>	3,55	61,93	61,93	0	0	906,93	906,93	83,6	823,33
<b>0+460.000</b>	1,99	55,41	55,41	0	0	962,34	962,34	83,6	878,74
<b>0+480.000</b>	1,36	33,45	33,45	0,09	0,95	995,79	995,79	84,55	911,24
<b>0+500.000</b>	0,1	14,5	14,5	0,25	3,43	1010,29	1010,29	87,98	922,32
<b>0+520.000</b>	1,7	18,18	18,18	0	2,46	1028,47	1028,47	90,43	938,04
<b>0+540.000</b>	1,81	34,91	34,91	0	0,03	1063,38	1063,38	90,46	972,92
<b>0+560.000</b>	1,86	36,66	36,66	0,14	1,39	1100,04	1100,04	91,85	1008,19
<b>0+580.000</b>	2,78	46,45	46,45	0,28	4,16	1146,49	1146,49	96,01	1050,47
<b>0+600.000</b>	3,17	59,5	59,5	0	2,8	1205,99	1205,99	98,81	1107,18
<b>0+620.000</b>	3	61,72	61,72	0	0	1267,71	1267,71	98,81	1168,89
<b>0+640.000</b>	1,23	42,29	42,29	0	0	1310	1310	98,81	1211,19
<b>0+660.000</b>	0,1	13,25	13,25	0,72	7,16	1323,25	1323,25	105,98	1217,27
<b>0+680.000</b>	0,94	10,42	10,42	0	7,16	1333,67	1333,67	113,13	1220,54
<b>0+700.000</b>	2,41	33,47	33,47	0	0	1367,15	1367,15	113,13	1254,01
<b>0+720.000</b>	1,52	39,18	39,18	0	0	1406,32	1406,32	113,13	1293,19
<b>0+740.000</b>	1,46	29,84	29,84	0,06	0,6	1436,16	1436,16	113,73	1322,43
<b>0+760.000</b>	2,44	39	39	4,78	48,41	1475,17	1475,17	162,14	1313,03
<b>0+780.000</b>	5,82	82,59	82,59	0	47,82	1557,76	1557,76	209,96	1347,8
<b>0+800.000</b>	2,53	83,55	83,55	0,32	3,16	1641,31	1641,31	213,12	1428,19
<b>0+820.000</b>	1,76	43,29	43,29	0	3,08	1684,61	1684,61	216,2	1468,41
<b>0+840.000</b>	3,34	51,14	51,14	0	0,02	1735,75	1735,75	216,22	1519,53
<b>0+860.000</b>	4,19	75,26	75,26	0	0	1811,01	1811,01	216,22	1594,79
<b>0+880.000</b>	4,19	83,88	83,88	0	0	1894,89	1894,89	216,22	1678,68
<b>0+900.000</b>	2,69	68,75	68,75	0	0	1963,64	1963,64	216,22	1747,42



<b>0+920.000</b>	0,81	34,94	34,94	0,61	6,11	1998,58	1998,58	222,33	1776,25
<b>0+940.000</b>	1,39	21,94	21,94	0	6,19	2020,52	2020,52	228,52	1792
<b>0+960.000</b>	2,44	38,29	38,29	0	0,08	2058,81	2058,81	228,6	1830,21
<b>0+980.000</b>	4,27	67,13	67,13	0	0	2125,93	2125,93	228,6	1897,33
<b>1+000.000</b>	7,1	113,68	113,68	0	0	2239,61	2239,61	228,6	2011,01
<b>1+020.000</b>	11,43	184,47	184,47	0	0	2424,09	2424,09	228,6	2195,49
<b>1+040.000</b>	13,84	252,29	252,29	0	0	2676,37	2676,37	228,6	2447,78
<b>1+060.000</b>	12,88	267,22	267,22	0	0	2943,59	2943,59	228,6	2714,99
<b>1+080.000</b>	12,79	256,95	256,95	0	0	3200,54	3200,54	228,6	2971,94
<b>1+100.000</b>	8,5	213,52	213,52	0	0	3414,05	3414,05	228,6	3185,46
<b>1+120.000</b>	6,52	150,43	150,43	0	0	3564,48	3564,48	228,6	3335,89
<b>1+140.000</b>	4,9	114,21	114,21	0	0	3678,69	3678,69	228,6	3450,09
<b>1+160.000</b>	1,67	65,72	65,72	0	0,03	3744,41	3744,41	228,63	3515,78
<b>1+180.000</b>	1,92	35,89	35,89	0	0,03	3780,31	3780,31	228,67	3551,64
<b>1+200.000</b>	2,74	46,59	46,59	0	0	3826,89	3826,89	228,67	3598,22
<b>1+220.000</b>	4,01	67,44	67,44	0	0	3894,33	3894,33	228,67	3665,66
<b>1+240.000</b>	6,04	100,45	100,45	0	0	3994,78	3994,78	228,67	3766,12
<b>1+260.000</b>	5,44	114,82	114,82	0	0	4109,6	4109,6	228,67	3880,93
<b>1+280.000</b>	2,04	74,85	74,85	0	0	4184,46	4184,46	228,67	3955,79
<b>1+300.000</b>	0,29	23,31	23,31	1,69	16,89	4207,77	4207,77	245,56	3962,21
<b>1+320.000</b>	0,04	3,24	3,24	2,37	40,54	4211,01	4211,01	286,1	3924,91
<b>1+340.000</b>	0,98	10,11	10,11	0,23	26,37	4221,12	4221,12	312,47	3908,65
<b>1+360.000</b>	1,37	23,42	23,42	0,17	4,06	4244,54	4244,54	316,53	3928,01
<b>1+380.000</b>	2,75	41,2	41,2	0	1,74	4285,75	4285,75	318,27	3967,48
<b>1+400.000</b>	2,38	51,33	51,33	0	0	4337,08	4337,08	318,28	4018,81
<b>1+420.000</b>	6,88	92,59	92,59	0	0	4429,67	4429,67	318,28	4111,39

<b>1+440.000</b>	4,38	112,47	112,47	0	0	4542,15	4542,15	318,28	4223,86
<b>1+460.000</b>	4,08	83,93	83,93	0	0	4626,07	4626,07	318,28	4307,79
<b>1+480.000</b>	2,52	66,04	66,04	2,2	22,01	4692,11	4692,11	340,29	4351,82
<b>1+500.000</b>	4,86	74,57	74,57	0	21,55	4766,68	4766,68	361,84	4404,84
<b>1+520.000</b>	6,54	115,32	115,32	0	0	4882,01	4882,01	361,84	4520,17
<b>1+540.000</b>	23,53	300,68	300,68	0	0	5182,68	5182,68	361,84	4820,84
<b>1+560.000</b>	26,92	500,63	500,63	0	0	5683,32	5683,32	361,84	5321,48
<b>1+580.000</b>	8,79	348,28	348,28	0	0	6031,6	6031,6	361,84	5669,76
<b>1+600.000</b>	2,98	115,91	115,91	0	0	6147,51	6147,51	361,84	5785,67
<b>1+620.000</b>	2,43	53,83	53,83	0	0	6201,33	6201,33	361,84	5839,49
<b>1+640.000</b>	1,56	39,92	39,92	0	0	6241,25	6241,25	361,84	5879,42
<b>1+660.000</b>	1,85	35,54	35,54	0,56	5,33	6276,79	6276,79	367,17	5909,62
<b>1+670.000</b>	3,24	26,81	26,81	0,12	3,25	6303,6	6303,6	370,43	5933,17



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN - EL JINQUE, LONGITUD 2.4 KM  
UBICADO EN EL CANTÓN JINQUE, PROVINCIA DE MANABÍ

CONTIENE:

IMPLANTACION GENERAL DEL TRAZADO DE VIA

ESCALA:

H=1:1000/V=1:100

FECHA:

ABRIL / 2022

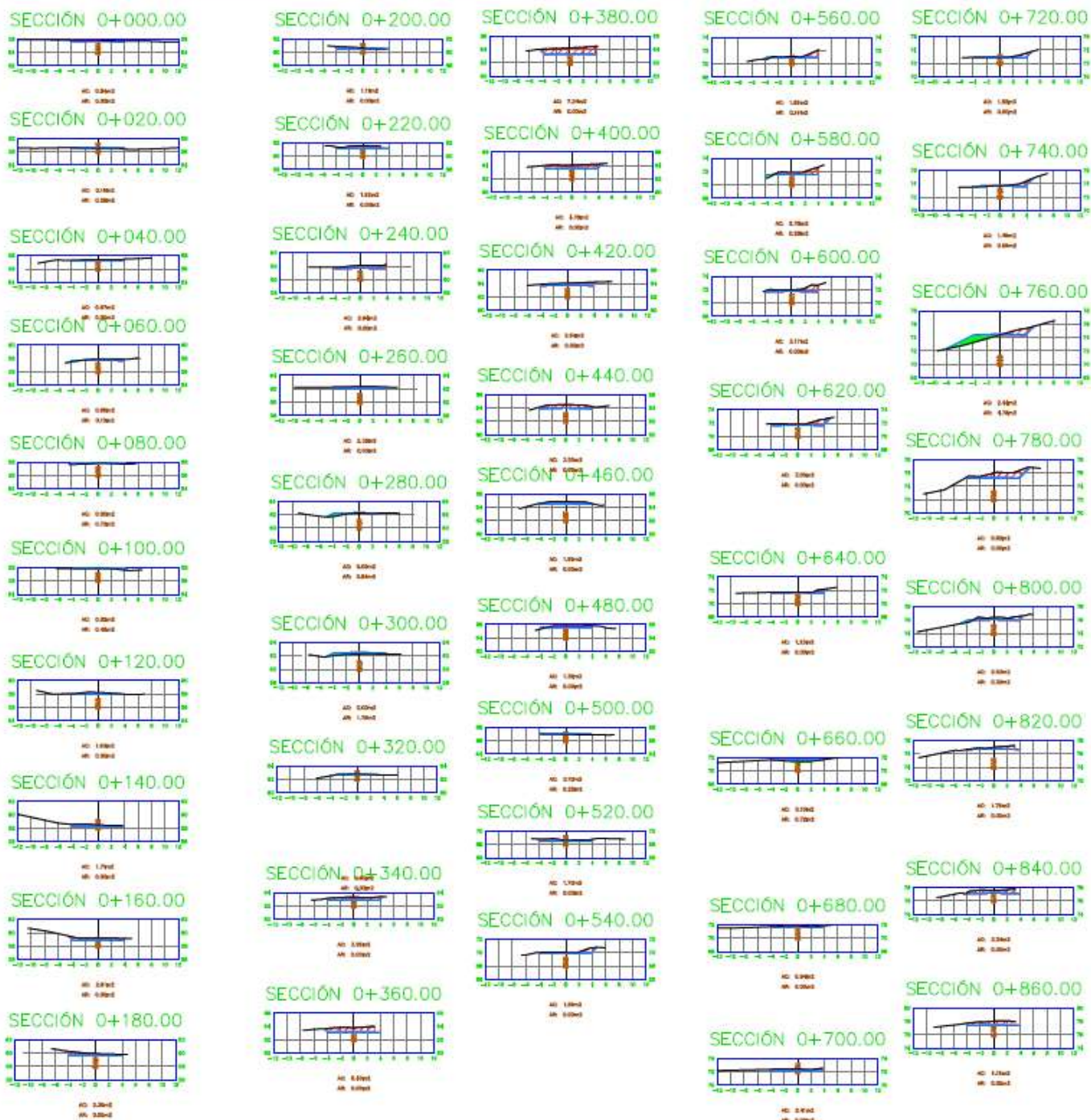
LAMINA:

1/7









UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS



#### TRABAJO DE TITULACIÓN

ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN - EL JINQUE, LONGITUD 2.4 KM  
UBICADO EN EL CANTÓN JUNIN, PROVINCIA DE MANABI

#### CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES (CORTE Y RELLENO) ; 0+000 - 0+860

#### ESCALA:

H=1:1000/V=1:100

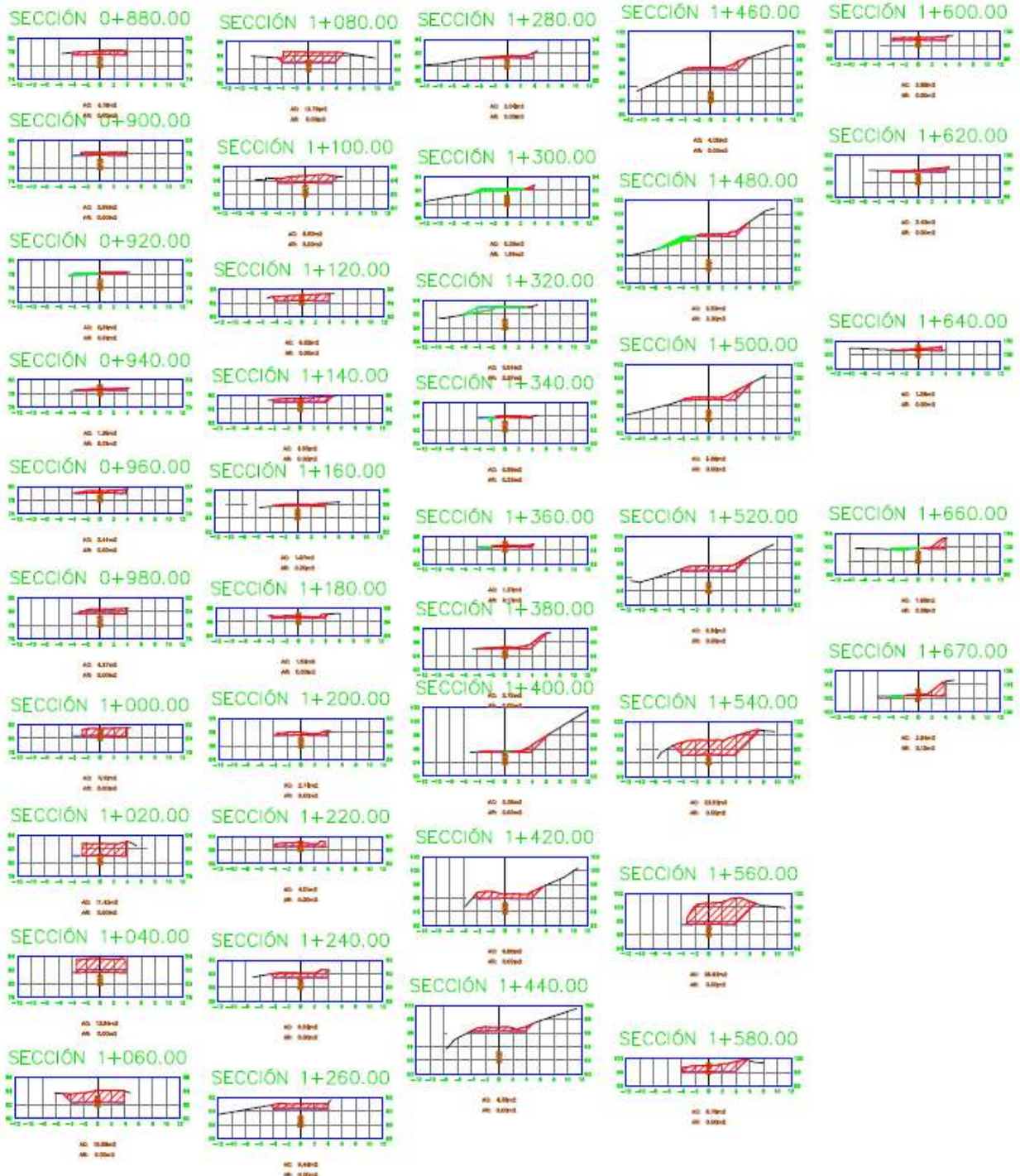
#### FECHA:

ABRIL / 2022

#### LAMINA:

4/7





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS



#### TRABAJO DE TITULACIÓN

ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN - EL JINQUE, LONGITUD 2.4 KM  
UBICADO EN EL CANTÓN JUNIN, PROVINCIA DE MANABÍ

#### CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES (CORTE Y RELLENO) ; 0+880 - 1+670

#### ESCALA:

H=1:1000/V=1:100

#### FECHA:

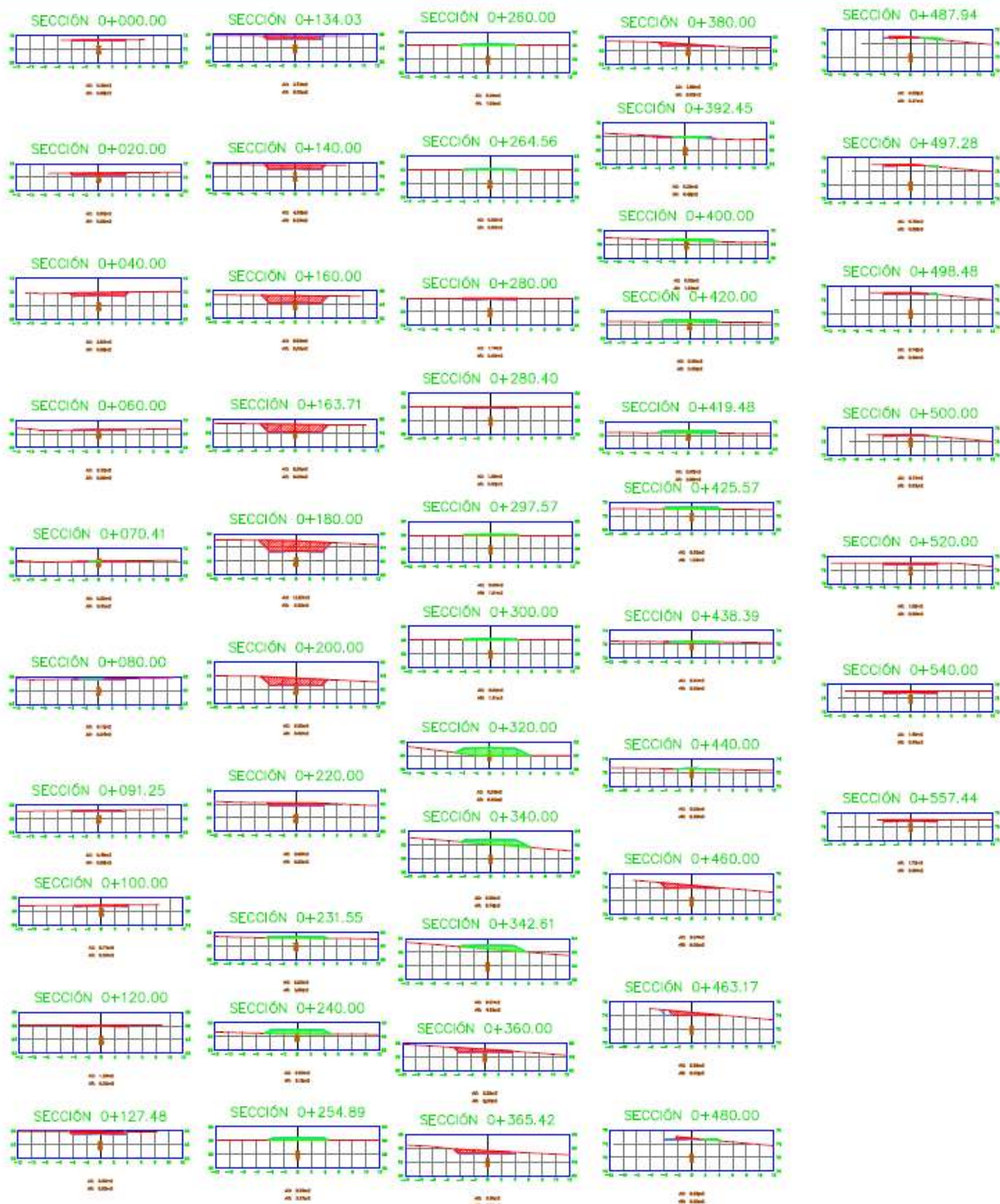
ABRIL / 2022

#### LAMINA:

5/7







UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS



#### TRABAJO DE TITULACIÓN

ESTUDIO Y DISEÑO DE VÍA SAN JUAN - EL JINQUE, LONGITUD 2.4 KM  
UBICADO EN EL CANTÓN JININ, PROVINCIA DE MANABÍ

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES (CORTE Y RELLENO)

ESCALA:

H=1:1000/V=1:100

FECHA:

ABRIL / 2022

LAMINA:

7/7

## FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN			
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Estudio y Diseño de la vía San Juan – El Jinque, longitud de 2,4 KM, ubicado en el cantón Junín, Provincia de Manabí.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Viveka Gissella Soledispa Morales – Brian Jahir Loor Rivera		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Gustavo Ramírez Zambrano, M.Sc / Ing. Julio Vargas M.Sc		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad de Guayaquil		
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas		
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>			
<b>GRADO OBTENIDO:</b>			
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	Abril, 2022	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	138
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>			
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	<DISEÑO, ASFALTO, PAVIMENTO, PRESUPUESTO, VÍA, VELOCIDAD, GRADIENTES.>		
<p><b>RESUMEN/ABSTRACT:</b> El presente trabajo de titulación se basa en la problemática existente en dos poblaciones de Junín, debido a las malas condiciones de sus vías en temporada lluviosa. El objetivo de este estudio es obtener el diseño vial y que sirva en un futuro como base para la construcción de la carpeta asfáltica. Para ello se realizaron los estudios topográficos para determinar las características superficiales del terreno y el trazo del eje actual de la vía con ayuda del software Civil 3D. Con las estaciones de conteo se obtuvieron los datos del aforo vehicular para el desarrollo del estudio de tráfico que clasifica la vía proyectada a 20 años con los parámetros del MTOP. También se tomaron muestras de suelo y se determinaron los datos de los ejes equivalentes para el cálculo de la estructura de pavimento flexible basándose en la metodología AASHTO 93.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0982376574 - 0991010122	<b>E-mail:</b> vivekasm@outlook.com – jahir_brian26@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS <b>E-mail:</b> fmatematicas@ug.edu.ec		