



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS,
PARROQUIA PICAIHUA**

AUTOR: Jhonnatan Paúl Morales Quezada

TUTOR: Ing. Alex Gustavo López Arboleda

AMBATO - ECUADOR

Septiembre - 2022


CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: “**AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA**”, elaborado por el Sr. **Jhonnatan Paúl Morales Quezada** portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804419735, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, septiembre 2022

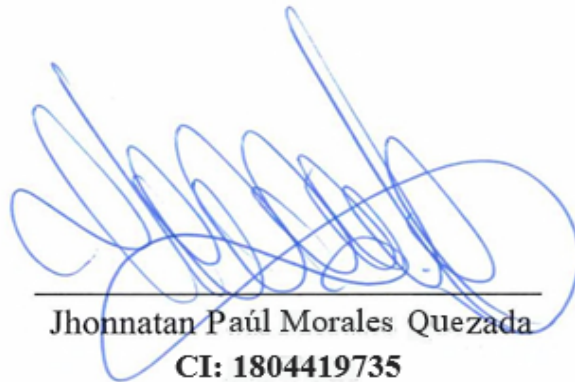


Ing. Mg. Alex Gustavo López Arboleda
TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Jhonnatan Paul Morales Quezada, con C.I. 1804419735, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema “**AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA**”, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2022



Jhonnatan Paúl Morales Quezada

CI: 1804419735

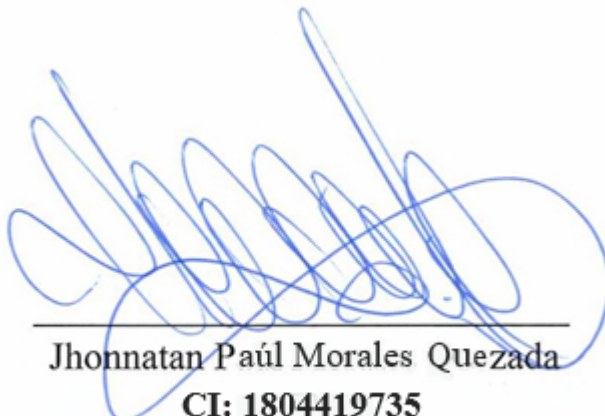
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, septiembre 2022



Jhonnatan Paúl Morales Quezada

CI: 1804419735

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de grado aprueban el informe de Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Jhonnatan Paúl Morales Quezada, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA”**

Ambato, septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Mg. Ruth Lorena Pérez Maldonado

MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Mg. Favio Paúl Portilla Yandún

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico todo el esfuerzo de este proyecto técnico a la memoria de mi abuelo el Sr. Carlos Alberto Quezada Rodríguez por ser mi formación su deseo y anhelo, a la memoria de mi tío el Ing. Mg. Segundo Fabián Zuñiga Altamirano por ser el ejemplo y mentor del profesionalismo, dedicación y estudio en mí y mis primos, a mis padres Carlos Morales y Olga Quezada por ser ejemplo de trabajo y superación, por todo el tiempo, cariño, apoyo incondicional y guía para lograr esta meta. A mi abuela María Magdalena Núñez por todo el amor infinito de su corazón desde la cuna hasta los días de hoy. A toda mi familia, hermanas, primos y tíos por ser parte fundamental de mi desarrollo como ser humano. Mis triunfos son suyos y nada hubiese sido posible sin ustedes.

Lum

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por todo el apoyo brindado durante mis estudios, por el tiempo y fuerza en los momentos que más exigieron de mí.

A la Universidad Técnica de Ambato por ser fuente de conocimiento y formarme como profesional dentro de una carrera que puede aportar de manera significativa al desarrollo de ciudades.

Al GAD Municipalidad de Ambato por brindarme la oportunidad de realizar el proyecto técnico y desarrollar mis capacidades profesionales en el ámbito de la Ingeniería Civil, en especial a la Dirección de Planificación y su director el Arq. Julio Rodríguez.

A los amigos que formaron parte del desarrollo de este proyecto técnico y brindaron su ayuda dentro de sus posibilidades y con las grandes capacidades que poseen, de igual forma a los docentes universitarios que ayudaron a mi formación más allá del ámbito académico sino también como persona, con su don de gente y amor por la docencia .

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes Investigativos	1
1.1.1 Justificación.....	2
1.1.2 Fundamentación teórica	3
1.2 Objetivos	33
1.2.1 Objetivo General	33
1.2.2 Objetivos Específicos.....	33

CAPÍTULO II	34
METODOLOGÍA	34
2.1. Materiales	34
2.1.1. Materiales	34
2.1.2. Equipos.....	34
2.1 Métodos	36
2.1.1 Investigación bibliográfica-documental.....	36
2.1.2 Análisis de Campo	36
2.1.3 Ubicación del proyecto	36
2.1.1 Levantamiento topográfico	38
2.1.2 Conteo vehicular	39
2.1.3 Ensayos de Suelos	39
2.1.4 Análisis de información	41
CAPÍTULO III	42
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
3.1. Análisis y Discusión de los Resultados.....	42
3.1.1 Levantamiento Topográfico	42
3.1.2 Conteo Vehicular	43
3.1.3 Determinación del Tránsito Actual	48
3.1.4 Determinación del Tránsito Futuro	50

3.1.5	Diseño Geométrico.....	52
3.1.6	Diseño vertical	60
3.1.7	Señalética	63
3.1.8	Ensayos de propiedades índice del suelo.	65
CAPÍTULO IV		67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		67
4.1.	Conclusiones	67
4.2.	Recomendaciones	68
BIBLIOGRAFÍA		69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tasa de crecimiento de tráfico	10
Tabla 2.	Clasificación de las carreteras TPDA	13
Tabla 3.	Velocidades de diseño de acuerdo al tipo de carretera y terreno.....	15
Tabla 4.	Valores de gradientes máximas (%)	23
Tabla 5.	Elementos de la curva vertical. Fuente: Navarro	24
Tabla 6.	Distancias de visibilidad de adelantamiento (Parámetros básicos)	28
Tabla 7.	Relación de resultado CBR con subrasante	33
Tabla 8.	Conteo vehicular por días	43
Tabla 9.	Conteo Vehicular	44
Tabla 10.	Hora pico.....	46
Tabla 11.	Resumen de tráfico hora pico.....	49
Tabla 12.	Tasa de Crecimiento Anual (%).....	50
Tabla 13.	Proyección de Tráfico Futuro.....	51
Tabla 14.	ANCHOS DE LA CALZADA.....	58
Tabla 15.	Resumen de Curvas Horizontales Simples	59
Tabla 16.	Resumen Curvas Verticales	61
Tabla 17.	Corte y Relleno de la longitud de la Vía Pitágoras	63
Tabla 18.	Resumen Limites de Alterberg.....	65

Tabla 19.	Clasificación de CBR.....	66
Tabla 20.	Resumen CBR obtenido.....	66
Tabla 21.	Límite de Plasticidad Muestra 1.....	76
Tabla 22.	Límite Líquido Muestra 1.....	77
Tabla 23.	Ensayo CBR Muestra 1.....	78
Tabla 24.	Límite de Plasticidad Muestra 2.....	80
Tabla 25.	Límite Líquido Muestra 2.....	81
Tabla 26.	Ensayo CBR Muestra 2.....	82
Tabla 27.	Límite de Plasticidad Muestra 3.....	84
Tabla 28.	Límite Líquido Muestra 3.....	85
Tabla 29.	Ensayo CBR Muestra 3.....	86
Tabla 30.	Límite de Plasticidad Muestra 4.....	88
Tabla 31.	Límite Líquido Muestra 4.....	89
Tabla 32.	Ensayo CBR Muestra 4.....	90
Tabla 33.	Tabla de Corte y Relleno.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura.1.	Curvas de nivel. Fuente: Carrasco	6
Figura.2.	Curva del volumen VHP. Fuente: Cal, Mayor & Cárdenas	10
Figura.3.	Vía Appia, Fuente: Cal, Mayor & Cárdenas	12
Figura.4.	Curvas circulares. Fuente: Chávez	17
Figura.5.	Curva circular reversa. Fuente: Durán (2016).	18
Figura.6.	Curva simple. Fuente: Armijos	18
Figura.7.	Peralte en curva. Fuente: Yugcha	20
Figura.8.	Esquema para determinar el sobreechanco. Fuente: MTOP	21
Figura.9.	Distancia de visibilidad de adelantamiento. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones	27
Figura.10.	Forma de señalética de acuerdo a norma INEN [7]	29
Figura.11.	Trayectoria humedad-volumen de un suelo amasado.....	31
Figura.12.	República del Ecuador. Fuente: Google Maps Sin Escala.....	37
Figura.13.	Provincia de Tungurahua. Fuente: Google Maps Sin escala	37
Figura.14.	Avenida Pitágoras. Fuente: Google Maps Sin escala	38
Figura.15.	Sección transversal existente elaborado por (Morales 2022)	62
Figura.16.	Sección transversal existente elaborado por (Morales 2022)	62

Figura.17. Sección Transversal Definida. Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011	64
Figura.18. Detalles de señalizaciones – Señal Informativa. Fuente: Morales J. (2022)	64

RESUMEN

Debido a que el ancho efectivo actual de la Vía Pitágoras no satisface la demanda vehicular del sector y ante la carencia de infraestructura vial se plantea, el presente proyecto técnico en la Provincia de Tungurahua, realizando el trazado vial y rectificación del eje de la vía para su ampliación.

El proyecto se realizó bajo la normativa del Ministerio de Obras Públicas (MOP-2003), hoy (MTOPE), se inició con el levantamiento topográfico, donde se identificaron elementos existentes y su topografía, posteriormente se determinó el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), a través de un conteo manual y de esta forma se obtuvo datos reales para poder brindar una óptima solución geométrica, velocidades de diseño y una segura circulación. Los datos obtenidos en territorio fueron procesados y analizados de acuerdo a la normativa que rige el diseño vial y a los parámetros exigidos por el MTOPE, de tal forma que tanto el diseño horizontal, diseño vertical, diseño de señalética y estudio de suelos cumplan con las imposiciones de las entidades competentes.

Mediante el diseño vial se pudo realizar la cuantificación de volúmenes de masas para corte y relleno, así como también encontrar el eje vial factible para que las construcciones consolidadas no sufran afectaciones al momento de la ampliación, de igual forma mediante el estudio de suelos se logró identificar que el terreno es óptimo para la carretera y que brinda seguridad a la infraestructura vial propuesta.

Palabras Clave: Diseño vial, TPDA, Levantamiento topográfico, Velocidad de diseño, Ampliación vial.

ABSTRACT

Due to the fact that the current effective width of the Vía Pitágoras does not satisfy the vehicular demand of the sector and due to the lack of road infrastructure, the present technical project in the Province of Tungurahua is proposed, carrying out the road layout and rectification of the axis of the road to its enlargement. The project was carried out under the regulations of the Ministry of Public Works (MOP-2003), today (MTOP), began with the topographical survey, where existing elements and their topography were identified, later the Average Annual Daily Traffic (TPDA) was determined. , through a manual count and in this way real data was obtained in order to provide an optimal geometric solution, design speeds and safe circulation. The data obtained in the territory were processed and analyzed in accordance with the regulations that govern road design and the parameters required by the MTOP, in such a way that both the horizontal design, vertical design, signage design and soil study comply with the impositions of the competent entities. Through the road design, it was possible to quantify the volumes of masses for cutting and filling, as well as finding the feasible road axis so that the consolidated constructions are not affected at the time of expansion, in the same way through the study of soils it was achieved identify that the terrain is optimal for the road and that it provides security to the proposed road infrastructure

.Keywords: Road design, TPDA, Topographic survey, Design speed, Road expansion.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Tema:

AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAÍHUA.

1.1 Antecedentes Investigativos

En Ecuador el transporte terrestre se realiza de forma casi exclusiva por carretera, ya que desde la aparición de los vehículos mismos que han favorecido al desarrollo de la movilidad, han desplazado el transporte por ferrocarril del país dejándolo en el pasado. Es por tales razones que partir del incremento de este tipo de vehículos, la red vial también ha ido creciendo, con la finalidad de dar un mejor servicio a los ciudadanos [1].

La red vial estatal es definida como un conjunto de caminos, los cuales son propiedad pública, estos se encuentran sujetos a la Normativa Ecuatoriana Vial Nevi-12 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, institución encargada de la planificación y ejecución vial en el país. Esta red denominada red nacional, se encuentra clasificada por capacidad, jerarquía de la red vial, condiciones orográficas, número de calzadas, y función de la superficie de rodamiento[2]. La red nacional del Ecuador tiene una extensión de 43.197.37 Km [3].

Como antecedente para el análisis del desarrollo del levantamiento topográfico de una vía, existe un estudio realizado por Freire (2020) en la alternativa vial Shuyo-Pinllopatá en el tramo Km 20+000 - 24+000 del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, en el cual se realizó un levantamiento topográfico, para el diseño de la vía mediante un software especializado AutoCAD Civil 3D, se encontró que el valor máximo de gradiente longitudinal es 7.5% para una distancia de 2.8 km, de acuerdo al levantamiento realizado [4].

Mientras que, de igual forma como antecedentes, en la ampliación longitudinal del diseño geométrico realizado por Mena (2017) acerca de la prolongación de la vía Santa Inés, en la Parroquia Río Negro del cantón Baños, se encontró que el TPDA para una proyección de 20

años es de 101 vehículos por día, además se determinó que la gradiente máxima longitudinal fue de 12%, todo ello a causa de la topografía, ya que el sector estudiado es montañoso [5] .

A nivel nacional existe la normativa vigente que normaliza la señalética vial mediante la norma NEVI 12 Vol5, misma que indica cuales son los elementos que se entenderán como señales de tránsito y de seguridad vial [6], y el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004-1:2011 que determina que los dispositivos de control de tránsito sean efectivos en base a las necesidades de cada sector, para el correcto y seguro uso de vías en el territorio ecuatoriano [7].

Los estudios antes mencionados lo que buscan es disminuir los posibles impactos socioeconómicos para los pobladores del sector, puesto que el proyecto mejorara la calidad de vida y movilidad de los habitantes del lugar, disminuirá el tiempo de transporte de productos agrícolas, optimizara el uso de combustibles y a la vez disminuir las cifras de accidentes de tránsito, e incrementar la funcionalidad de las vías en estudio.

1.1.1 Justificación

A medida que transcurre el tiempo tanto la población mundial van creciendo paulatinamente, y en vista de que el transporte se ha convertido en una necesidad para la población, la demanda de este incrementará razón por la cual se espera que el tránsito vehicular crezca aproximadamente 5,5% en el transporte terrestre interurbano latinoamericano cada año. En el año 2017 el número de vehículos fue de 2,4 millones y a partir de estas proyecciones se espera que para el año 2030 el flujo de vehículos se vea incrementado en aproximadamente un 100% con relación al año 2017, mientras que para el año 2040 se espera un crecimiento del 214% con relación al nivel actual [1].

El diseño de las vías, además de un correcto uso de señalética, es uno de los factores importantes a considerar para disminuir problemas colaterales, ya que de acuerdo al informe mundial acerca de la prevención de accidentes y de los diversos casos de traumatismos provocados por el tránsito indica que aproximadamente 1,2 millones de personas fallecen a nivel mundial a causa de choques, atropellamientos en las vías públicas, mientras que 50 millones resultan heridas , y es por estas razones que es importante el diseño y la señalética de las vías para disminuir estas cifras[8].

Como se menciona el organismo encargado de verificar el estado de las vías de transporte es el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, el cual a su vez es la entidad encargada de realizar un control y seguimiento permanente de las carreteras, para a partir de ello poder analizar y priorizar de acuerdo a las necesidades de los ciudadanos proyectos de aperturas de vías, asfaltado y diseño [9].

Las normativas de construcción de las vías se encuentra regulado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, el cual a su vez se fundamenta en Normativas Internacionales, las cuales hablan acerca de la velocidad de diseño, mismas que depende del tipo de proyecto y el terreno sobre el cual se planea realizar la construcción, pero sin embargo hay que entender que la velocidad directriz de un proyecto obedece a los estudios de tránsito, capacidad y nivel de servicio que pretende brindar la vía en un futuro. [4].

De acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD Picaihua el sistema vial que comprende la parroquia, al año 2019 ha tenido un incremento a 30.3 km las vías asfaltadas de 21.3 km en el 2015, esto gracias a un convenio con las entidades competentes de la Provincia de Tungurahua, dado el potencial de la parroquia y la necesidad de las vías de conexión con el centro de Ambato, ejecutándose de igual forma la Av. Cicerón como necesidad principal de comunicación con vías hacia el centro la ciudad [10].

El presente trabajo de investigación es el diseño geométrico de la ampliación y rectificación del trazado de la vía Pitágoras en el tramo Km0+000 - 2+800 en la parroquia Picaihua, nace con la finalidad de incrementar el nivel de servicialidad de la vía, potenciar la comunicación vial de la parroquia y desarrollar los niveles socioeconómicos del sector, buscando un diseño que no afecte en su mayoría a construcciones ya consolidadas y brinde una circulación segura.

1.1.2 Fundamentación teórica

1.1.2.1 Levantamiento Topográfico

Se lo realizó mediante la ayuda de un GPS Diferencial (Trimble R10), en el cual el R10 fue el principal equipo para la referenciación y posicionamiento de los puntos, en este caso por cada kilómetro se coloca dos puntos de referencia. Mencionar que los puntos de referencia se colocaron en la vía actual. Acotar que existió una cantidad considerable de puntos referenciales,

ya que, por la vegetación, el clima y otros factores se los realizó en tramos pequeños levantando la mayor información posible.

1.1.2.2 Topografía

Es la ciencia aplicada que ayuda a la representación gráfica de formas naturales y artificiales que se hallan sobre una superficie terrestre, también ayuda a determinar la posición absoluta y relativa de puntos específicos sobre la Tierra, todo esto con la ayuda de métodos, principios e instrumentos.

De acuerdo a la Norma Nevi 12 Vol2, el levantamiento topográfico se realiza a partir de procedimientos que ayudan a realizar la representación gráfica, a la cual se le denomina plano y contiene la proyección de los puntos en un plano horizontal[11].

1.1.2.3 De acuerdo a su topografía

La topografía se encuentra dentro de uno de los principales factores de localización física de la vía, debido a que afecta el alineamiento horizontal, las pendientes, las distancias de visibilidad y las secciones transversales. De acuerdo a este factor los terrenos se clasifican en las siguientes categorías:

- a) **Terreno plano:** Posee pendientes transversales a la vía inferiores al 5% y no requiere de grandes movimientos de tierras para la construcción de las carreteras y, además, no existe una gran dificultad al momento del trazado y en la explanación, razón por la cual las pendientes longitudinales de las vías usualmente son inferiores a 3%.
- b) **Terreno ondulado:** Este se caracteriza fundamentalmente por poseer pendientes transversales a la vía que se encuentran en un rango de 6% a 12%. Además, requiere de un poco más de esfuerzo para el movimiento de tierras, lo cual permite alineamientos más o menos rectos, sin grandes dificultades durante el trazado y la explanación. Las pendientes longitudinales se encuentran entre 3% a 6%.
- c) **Terreno montañoso:** Las pendientes transversales a la vía son usualmente del 13% al 40%, por lo cual para construir carreteras en este tipo de terreno requiere de grandes movimientos de tierra, y además presenta dificultades en el trazado y la

explanación. Las pendientes longitudinales de las vías van del 6% al 8%.

- d) **Terreno escarpado:** Para este tipo de terreno las pendientes del terreno transversales a la vía ocurren con una frecuencia del 40%. La construcción de carreteras en este tipo de terrenos requiere de un máximo movimiento de tierras, además presenta dificultades para el trazado y explanación, debido a que los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas; motivo por el cual se presentan una gran cantidad de pendientes longitudinales superiores al 8% [11].

1.1.2.4 Curvas de nivel

Son líneas que conectan puntos que se encuentran a una misma altitud, ya sea por debajo o por arriba de una superficie de referencia, y que generalmente tiene coincidencia con el nivel del mar, tiene el objetivo de mostrar el relieve de un terreno. Estas curvas son una técnica para mostrar la forma tridimensional de la superficie de un terreno dentro de un mapa de dos dimensiones [12].

Los sistemas de representación de las curvas de nivel se pueden visualizar como un corte en la superficie del terreno en conjunto con planos paralelos entre ellos, los cuales a su vez deben estar separados mediante una distancia, las mismas que generalmente son iguales. Esta explicación puede ser observada gráficamente mediante la siguiente ilustración[13].

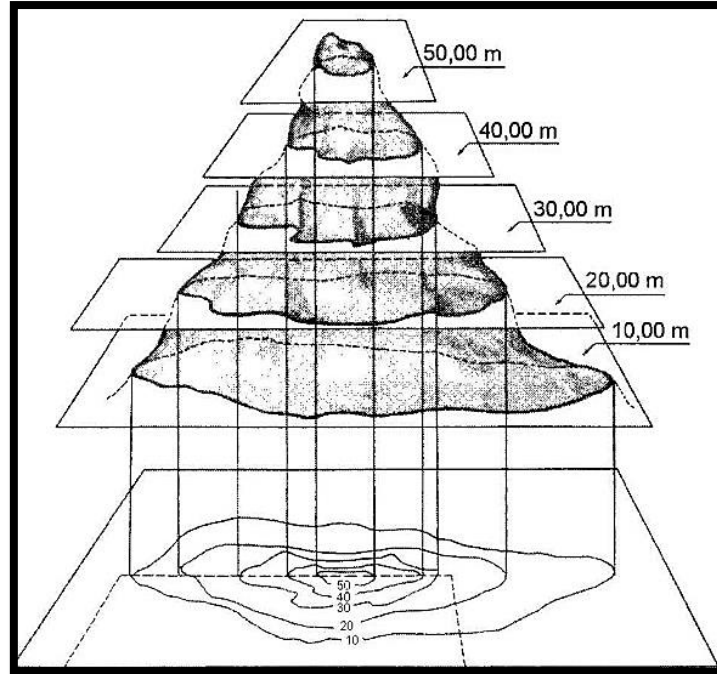


Figura.1. Curvas de nivel. Fuente: Carrasco ⁽²⁰²¹⁾.

Entre las características de las curvas de nivel se pueden mencionar las siguientes:

- La diferencia de altura entre las curvas se denomina equidistancia
- Las curvas de nivel no se entrecruzan entre ellas
- Las curvas de nivel deben ser líneas cerradas, aunque esto no ocurra en las líneas del dibujo
- Cuando las curvas se acercan entre ellas se observa un declive más prominente y viceversa
- La dirección de máxima pendiente del terreno se ubica en el ángulo recto con la curva de nivel[14].

1.1.2.5 Escalas topográficas

Las escalas son razones de semejanza entre un plano o un mapa con la realidad física que representas éste. Es decir, se puede manifestar que las escalas muestran el valor de la reducción que ha sido aplicada a la realidad para de esta manera representarla en el mapa.

Las escalas se indican por medio de una relación numérica existente entre una distancia medida sobre el plano con la distancia que le corresponde a ésta en la superficie de la Tierra [15].

1.1.2.6 Tráfico

El tráfico es la cantidad de vehículos que usan un tramo de una carretera por un tiempo determinado, en funciones del diseño de la vía[16]. Es por tal razón que para el diseño de una vía se deben utilizar datos reales del tránsito, para de esta manera determinar el tipo de servicio para el cual se va a construir la vía, mismo que a su vez afecta las características geométricas del diseño. Entre los datos a utilizarse se deben encontrar el número de vehículos por días del año y por horas, además se requiere de la distribución de los vehículos por pesos y tipos, estadísticas de los accidentes de tránsito[11].

Debido a las razones antes mencionadas un factor importante a determinar para el diseño de una vía es el tráfico promedio diario anual (TPDA) que es una unidad de medida empleada para determinar en una carretera el tráfico promedio diario anual, para lo cual dependiendo de las posibilidades se colocará una estación de conteo manual, levantando datos en campo [16].

La unidad de medida para el tráfico de una carretera se calcula por medio del volumen del tráfico promedio diario anual.

Para el cálculo del TPDA hay que tomar en consideración lo siguiente:

$$EC.1. \quad TPDA = TF + TG + TA + TD$$

Donde:

TF: Tráfico Futuro

TG: Tráfico Generado

TA: Tráfico Atraído

TD: Tráfico Desarrollado [5]

1.1.2.7 Tipos de Conteo

a) Manual

Este es un método empleado para determinar los atributos del flujo de tránsito mediante el empleo de personal, el mismo que se encarga de realizar el conteo vehicular de forma visual. Esta metodología se usa generalmente para conteos específicos que tienen una duración de pocas horas, o en efecto se emplean como método de comprobación para los conteos automáticos. Se emplea este método en caso de que cuando la información requerida no se puede obtener por medio del uso de dispositivos automáticos, o a su vez en caso de que las condiciones ambientales impidan su empleo. Entre las ventajas del uso de este método se encuentra que se puede clasificar los vehículos de acuerdo a varias variables como: tamaño, tipo, número de ocupantes, carril de circulación, etc., pero también tiene varias ventajas como son el costo del empleo de personal y del procesamiento de información, tiempo de captura a formatos digitales y limitaciones humanas [17].

1.1.2.8 Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)

Hace referencia a la cantidad máxima de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril por 60 minutos. Este valor es el representante de los periodos de máxima demanda que se pueden observar durante un día en específico[18].

1.1.2.9 Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)

Para determinar este factor se requiere de un aforo vehicular elaborado en un punto específico, este aforo debe contener la cantidad de vehículos que pasan por un punto determinado en un día, este aforo se divide en 4 intervalos de 15 minutos [19].

$$EC.2. \quad FHMD = \frac{VHMD}{N(qmax)}$$

FHMD = Factor horario de máxima demanda.

VHMD = Volumen horario de máxima demanda.

qmax = Flujo vehicular máximo, 15 minutos.

N= Número de periodos en la hora que existe mayor demanda

1.1.2.10 Volumen Horario Máximo Anual (VHMA)

Se refiere al máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril en un año específico. Es decir, hace referencia a la hora en la cual existe mayor volumen de las 8760 horas del año[18].

1.1.2.11 Factor de la Hora Pico (FHP)

Hace referencia a la variación en la circulación de los vehículos en una hora. Las observaciones en la circulación vehicular muestran que los volúmenes hallados durante el periodo de 15 minutos del pico durante una hora no se encuentran sostenidos a través de la hora[20].

1.1.2.12 Volumen Horario del Proyecto (VHP)

Hace referencia al volumen de tránsito horario que se utilizará para establecer las características geométricas de la vialidad. Básicamente se proyecta por medio de un volumen horario esperado. Es decir el volumen de tránsito horario se refiere a la cantidad de vehículos que pasan durante una hora[18].

En caso de elaborarse una lista con los volúmenes horarios de una carretera en un año, y a esto se les ordenara de manera descendente obteniendo así los volúmenes de la hora 10, 20, 30, 100 de volumen máximo, se obtiene el factor de relación “k”, y se obtiene:

$$EC.3. \quad K = \frac{VHP}{TPDA} \Rightarrow VHP = K * (TPDA)$$

Donde:

VHP = Volumen Horario de Proyecto (30)

TPDA = Tránsito Promedio Diario Anual

k = resultado de la relación entre VH y el TPDA

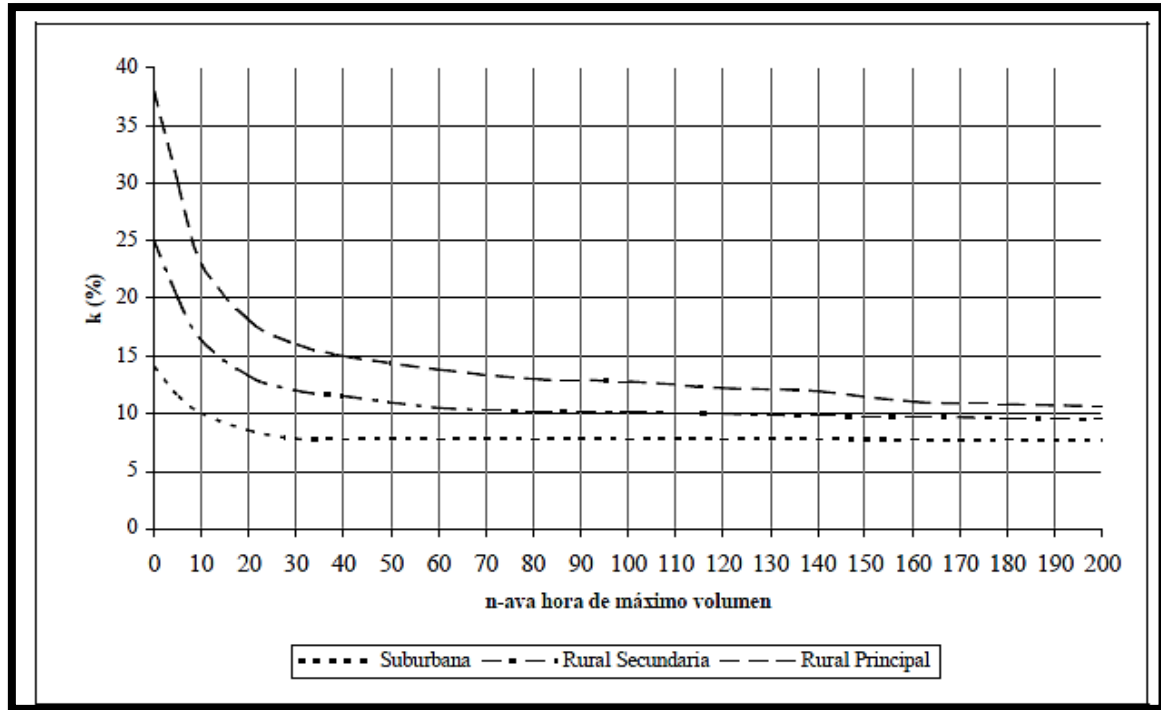


Figura.2. Curva del volumen VHP. Fuente: Cal, Mayor & Cárdenas (2007)

1.1.2.13 Tráfico Futuro

Este cálculo se debe basar tanto en los volúmenes normales actuales y en el incremento del tránsito que se espera en unos años más. El crecimiento normal del tráfico hace referencia a la tasa de incremento normal de los vehículos dentro de las ciudades y poblaciones menores, lo cual quiere decir que el incremento de la cantidad de vehículos se relaciona directamente con el incremento de la población [21].

Tabla 1. Tasa de crecimiento de tráfico

Tasa de crecimiento de tráfico			
Período	Livianos	Buses	Pesados
2010 – 2015	4.47	2.22	2.18
2015 – 2020	3.97	1.97	1.94
2020 – 2025	3.57	1.78	1.74
2025 - 2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003 [9]

$$\text{EC.4.} \quad TF = T(1 + i)^n$$

TF: Tráfico futuro o proyectado.

Ta: Tráfico actual.

I: Tasa de crecimiento vehicular.

N: Años para diseño del proyecto

1.1.2.14 Tráfico Actual

Este factor hace referencia al número de vehículos que transitan por una carretera previo a ser mejorada, o a su vez es el volumen que se espera que circulen en una nueva carretera en caso de que ya se encuentre al servicio de los usuarios.

Es necesario considerar que en una vía a ser mejorada el tráfico actual va a estar compuesto por los siguientes elementos:

Tráfico Existente: es el volumen de vehículos que circulan en una carretera antes de ser mejorada, estos valores son obtenidos por medio de estudios de tráfico.

Tráfico Desviado: hace referencia a aquel que proviene de otras carreteras, cuando la vía sea mejorada y entre en funcionamiento, ya sea por ahorro de tiempo, distancia o costos. Razón por la cual el tráfico de esta nueva carretera, se encuentra conformado por el tráfico desviado y el tráfico inicial[22].

$$\text{EC.5.} \quad Tat = 10\% TPDA (Actual)$$

1.1.2.15 Tráfico Desarrollado

Es el tráfico que se incorpora por el aumento de nuevas vías o gracias al incremento de productividad en el sector llegando así a influenciar en el tráfico de la vía, Por lo general el aumento de este tráfico se produce al momento de entrar la vía en funcionamiento.

EC.6. $TD = 5\% TPDA$ (Actual)

1.1.2.16 Carretera

A una carretera se le considera como una vía por la cual transitan vehículos, ésta a su vez, contiene aspectos generales como clasificación, estructura y especificaciones geométricas [23].



Figura.3. Vía Appia, de Roma a Hidrunto. Fuente: Cal, Mayor & Cárdenas (2007).

Las carreteras son medios que permiten el transporte y comunicación de los diferentes pueblos y ciudades de la sociedad actual. El diseño adecuado de una carretera requiere de un reconocimiento visual en campo, por medio de cartografía o imágenes satelitales para establecer la ruta más favorable para unir los extremos del proyecto, tomando en consideración las características físicas del terreno como por ejemplo las geotécnicas, geológicas, ambientales, etc.[24].

Además, para el diseño de una carretera hay que tomar en consideración las características de operación de automóviles de acuerdo a su peso y tamaño [11].

1.1.2.17 Carreteras de acuerdo a su jurisdicción y competencia

- a) **Red vial nacional:** Hace referencia al conjunto de caminos y carreteras que existen dentro del territorio ecuatoriano.
- b) **Red vial estatal:** Comprende al conjunto de vías que conforman las troncales nacionales, las mismas que a su vez se encuentran integradas por las vías declaradas por

el ministerio como vías primarias, y vías secundarias, también llamadas corredores arteriales y vías colectoras.

- c) **Red vial regional:** Son aquellas vías que se encuentran a cargo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Regionales, y son aquellas vías que conectas por lo menos dos capitales provinciales, en una misma región del país y que se encuentren fuera de la red vial estatal.
- d) **Red vial cantonal urbana:** Esta red abarca a las vías que, dentro de la circunscripción territorial de la provincia, pero no incluyen vías de zonas urbanas o aquellas que sean parte de la red vial regional o estatal, además deben cumplir alguna de las siguientes características:
- Comunicar las cabeceras cantonales entre sí
 - Comunicar las cabeceras parroquiales rurales entre sí
 - Comunicar las cabeceras parroquiales rurales con diversas comunidades o barrios
 - Comunicar asentamientos humanos entre sí
 - Comunicar cabeceras cantonales, parroquiales rurales, asentamientos humanos con la red vial estatal [25].

1.1.2.18 De acuerdo a su tráfico proyectado

Con la finalidad de incrementar los estándares de las carreteras del país, y a la vez alcanzar la eficiencia y la seguridad en el tránsito proyectado, se ha optado por plantear la siguiente clasificación, la cual toma en consideración los datos de tráfico a nivel nacional.

Tabla 2. Clasificación de las carreteras TPDA

Clasificación de las carreteras en función del tráfico proyectado	
Clase de Carretera	Tráfico proyectado TPDA
R-I	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003 [9]

Normativa Estatal de Diseño

La normativa para diseñar una vía está impuesta por el ente rector de esta competencia en Ecuador el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE), mediante la cual se considera la clasificación de los datos necesarios para el diseño tanto vertical como horizontal [9].

1.1.2.19 Diseño geométrico

Éste es el responsable de establecer las características geométricas de una carretera por medio de diferentes factores, entre los cuales se encuentran el tránsito, topografía, velocidades, de manera que se exista una circulación cómoda y segura. A su vez, el diseño geométrico de una carretera se encuentra conformado por 3 elementos bidimensionales que se efectúan de forma individual, pero que tienen dependencia entre ellos, y que al unirlos se obtiene un elemento tridimensional que comprende la carretera. Los elementos antes mencionados son los siguientes:

- Alineamiento horizontal: está conformado por ángulos y distancias creando un plano horizontal con coordenadas norte y este
- Alineamiento vertical: está conformado por distancias horizontales y pendientes dando lugar a un plano vertical con abscisas y cotas
- Diseño transversal: consta de distancias horizontales y verticales que a su vez generan un plano transversal con distancias y cotas [26].

1.1.2.20 Velocidad de diseño

Es también llamada velocidad de proyecto, y hace referencia a la velocidad de referencia, la cual a su vez se usa como guía para determinar las especificaciones mínimas del diseño geométrico. La velocidad de diseño puede ser constante a lo largo del desarrollo del proyecto, o a su vez puede ir variando dependiendo de las condiciones físicas principalmente que se presenten. Es decir, este factor hace referencia a la máxima velocidad a la cual los vehículos pueden circular de forma cómoda y segura.

Tabla 3. Velocidades de diseño de acuerdo al tipo de carretera y terreno



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

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

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾											
	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	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 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾
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 ⁽⁹⁾	75	30	20 ⁽⁹⁾			
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	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	210	150	110			
Peralte	MÁXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																	
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																																				
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	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	10	5	3			
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ 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	6	8	14			
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽¹⁵⁾											
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 ⁽⁵⁾ 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											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 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																																			
Puentes	Carga de diseño HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																			
	Ancho de la calzada (m) SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																			
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾ 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																																				

Fuente: MTOP 2003 [9]

De donde se puede obtener la velocidad de circulación, la cual es la velocidad real a la cual se movilizará un vehículo a lo largo de la vía diseñada, misma que se calculará con la siguiente fórmula:

Para un TPDA entre los 1000 y 3000

$$\text{EC.7.} \quad Vc = 1.32 * Vd^{0.89}$$

Para un TPDA menor a los 1000 vehículos

$$\text{EC.8.} \quad Vc = 0.80 * Vd + 6.5$$

1.1.2.21 Diseño horizontal

Es una sucesión de tangentes conectadas por curvas de enlaces, las cuales a su vez pueden ser curvas simples, compuestas y espirales o de transición. El alineamiento horizontal va a depender de la topografía, las condiciones de drenaje, las características hidrológicas del terreno, técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales[27].

Los diseños horizontales de las carreteras deben tratar de evitar alineamientos rectos muy extensos, debido a que puede tener efectos sobre los conductores, ya que a lo largo de un día causa cansancio, somnolencia a los conductores especialmente en zonas con temperaturas altas además durante la noche se incrementa el peligro de deslumbramiento, a causa de las luces de los vehículos que circulan en sentido opuesto [26].

1.1.2.22 Tangentes

Las tangentes de unen entre sí por medio de curvas, donde la distancia existente entre la curva anterior y la final se denomina tangente intermedia. La longitud máxima se encuentra condicionada por la seguridad. Por otro lado, las tangentes intermedias mínimas son empleadas en condiciones críticas del diseño geométrico, por lo que es estrictamente necesario diseñarse con curvas reversas con tangentes intermedias cortas, lo cual ayuda a mejorar el diseño a las condiciones topográficas del terreno [27].

También se conoce como la distancia a partir del punto de intersección de las tangentes (PI). A los alineamientos rectos se les conoce también como tangentes, mientras que si se habla del tramo recto que queda entre dos curvas lleva el nombre de entre tangencia [5].

1.1.2.23 Curvas circulares

Estas curvas hacen referencia a los arcos del círculo que conforma la proyección horizontal de las curvas usadas para unir dos tangentes, estas pueden ser compuestas o simples. Los elementos de las curvas son el grado de curvatura, que a su vez es el ángulo formado por medio de un arco. Su máximo valor es aquel que facilita recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño [27].

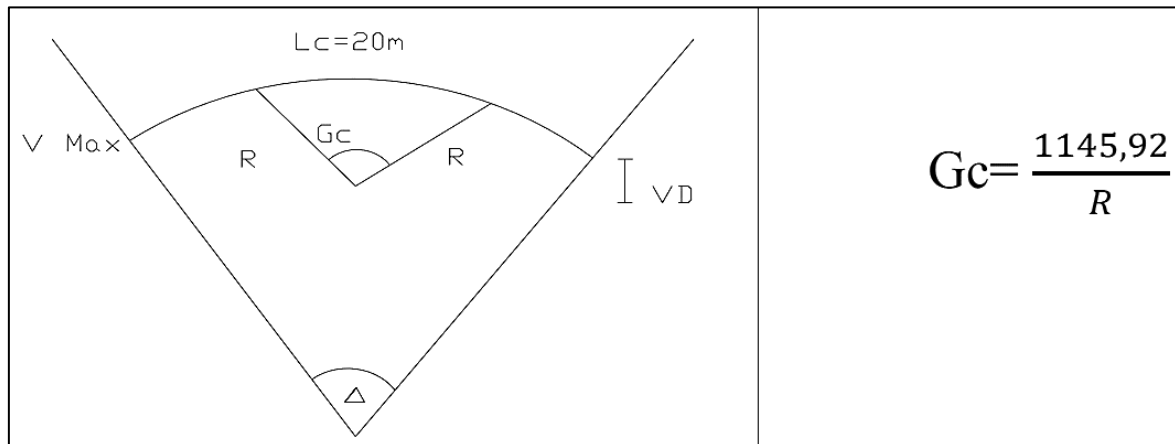


Figura.4. Cuevas circulares. Fuente: Chávez ⁽²⁰¹²⁾.

1.1.2.24 Curvas circulares reversas

Se presentan cuando hay dos curvas circulares que coinciden en un punto de tangencia. Generalmente están prohibidas por las especificaciones, por lo cual deben tratar de evitarse en carreteras, ya que no permiten conducir adecuadamente [28].

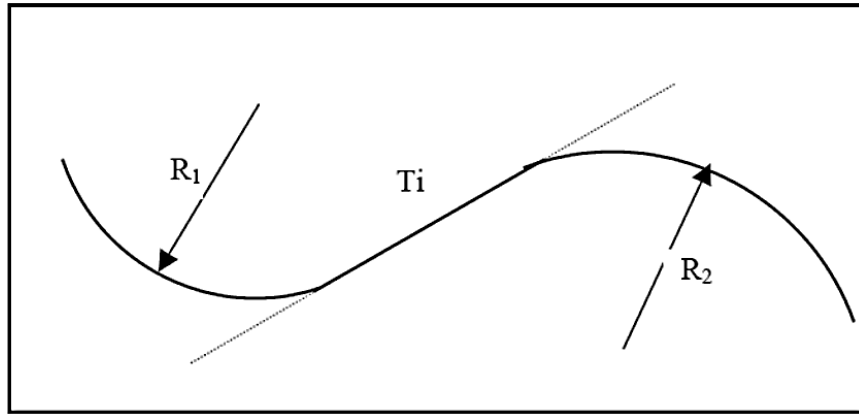


Figura.5. Curva circular reversa. Fuente: Durán (2016).

1.1.2.25 Curvas circulares simples

Son un arco de una circunferencia tangencial a 2 alineamientos rectos de la vía, definida por un radio, el cual a su vez es asignado por el diseñador de acuerdo a las conveniencias de los usuarios de la carretera, economía de la construcción y funcionalidad [28], [29].

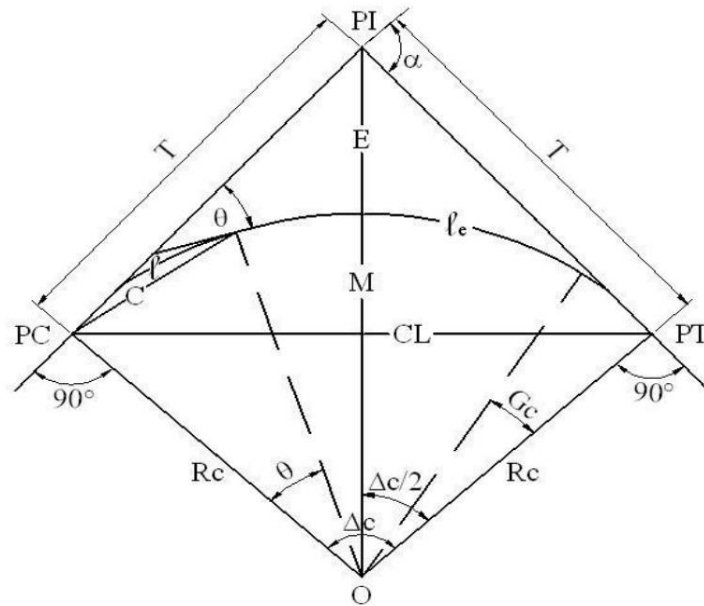


Figura.6. Curva simple. Fuente: Armijos (2015).

Donde:

PI: Punto de intersección de tangentes

PC: Punto en donde empieza la curva simple

PT: Punto en donde termina la curva simple

α : Angulo de deflexión de las tangentes

ΔC : Angulo central de la curva circular

Es el ángulo que forma la apertura total de la curva circulas

Θ : Angulo de deflexión, sobre la curva

Es el ángulo que comprende la tangente en el PC y la tangente en el punto que se considere

$$\text{EC.9.} \quad \theta = \frac{Gc*1}{20}$$

Gc: Grado de curvatura de la curva circular

RC: Radio de la curva circular

T: Tangente de la curva circular o sub tangente

Es la distancia existente entre el PI y el PC o a su vez también entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de sus correspondientes tangentes.

$$\text{EC.10.} \quad T = R * \tan(\alpha / 2)$$

E: External

Es la distancia mínima existente entre el PI y la curva

$$\text{EC.11.} \quad E = R * (\text{SEC} \frac{\alpha}{2} - 1)$$

M: Ordenada media

Corresponde a la longitud de la flecha que se encuentra situada en el punto medio de la curva.

$$\text{EC.12.} \quad M = R - R * \text{COS} \frac{\alpha}{2}$$

C: Cuerda

Corresponde a la recta existente entre dos puntos de la curva

$$\text{EC.13. } C = 2 * R * \text{SEN} \frac{\alpha}{2}$$

CL: Cuerda larga

L: Longitud de un arco

Le: Longitud de la curva circular [29].

1.1.2.26 Peralte

Este término hace referencia a que cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es impulsado hacia al exterior, este fenómeno se debe a causa de la fuerza centrífuga. Pero a su vez, esta fuerza se encuentra contrarrestada por otras fuerzas contrarias como son: el peso del vehículo, fuerza de fricción desarrollada entre la calzada y las llantas del vehículo [29].

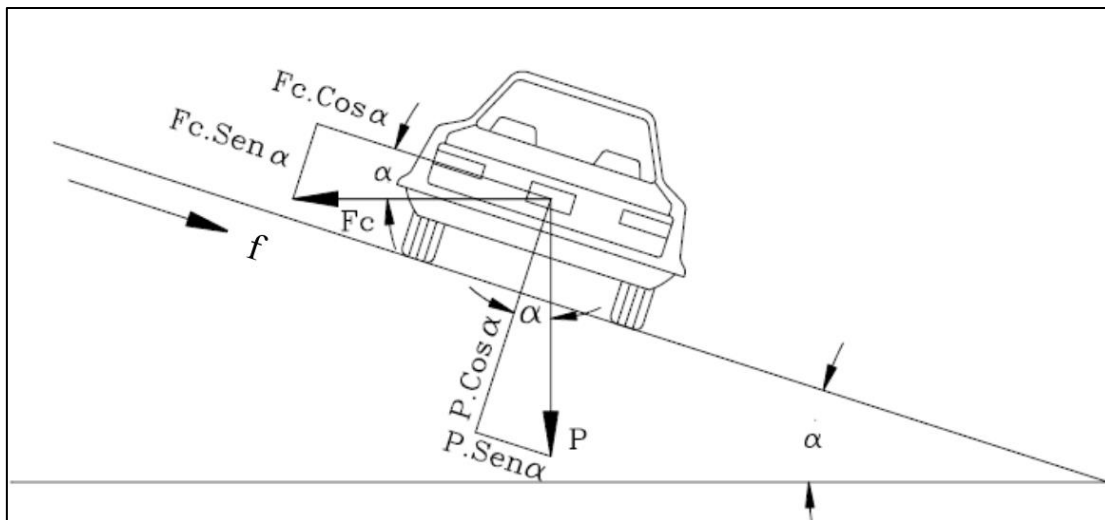


Figura.7. Peralte en curva. Fuente: Yugcha ⁽²⁰¹⁶⁾

1.1.2.27 Transición del Peralte

Variación gradual entre el peralte y el bombeo, que no causa cambios bruscos en la pendiente de la carretera. En caso de que en el diseño de las curvas horizontales se hayan usado espirales, la transición del peralte se efectuará sobre las longitudes de las mismas, mientras que caso contrario en caso de no haberse usado curvas espirales, se determinará en base a la velocidad de diseño de la carretera y se distribuirá entre la curva circular y la tangente [30].

1.1.2.28 Sobreancho

El sobreancho de la curvatura horizontal de las carreteras tiene la finalidad de facilitar el tránsito de los vehículos de manera cómoda y segura, debido a que los autos al momento de describir una curva, requieren un ancho superior debido a que usualmente las ruedas posteriores recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas anteriores, además de que el extremo delantero lateral, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.

Otra de las razones por la cual es importante el sobreancho de las carreteras es debido a que los conductores usualmente presentan dificultades para mantenerse en el centro de los carriles a causa de la dificultad para apreciar la posición del vehículo en la curva [28].

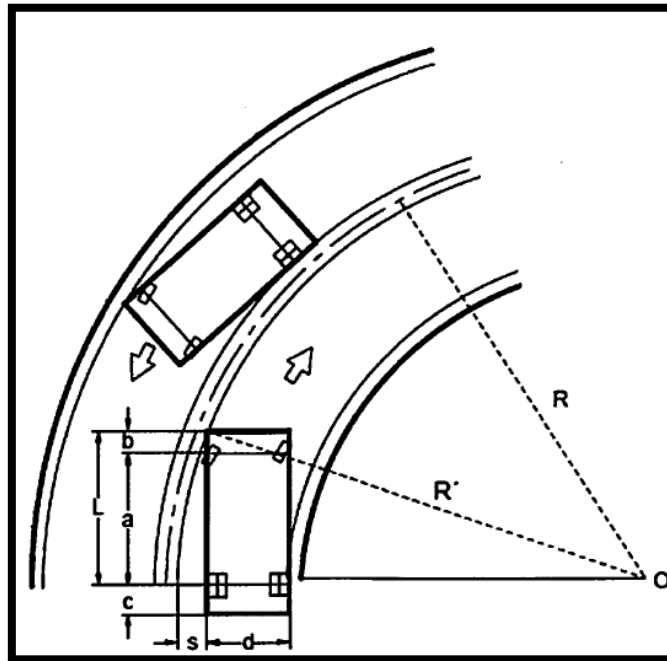


Figura.8. Esquema para determinar el sobreancho. Fuente: MTOP (2003)

Donde:

R', R : Radio de la curva

S : Sobreancho

A : Ancho del vehículo

L : Longitud del vehículo

g : Aceleración de la gravedad [9].

1.1.2.29 Radio mínimo de curvatura horizontal

El radio mínimo de la curvatura horizontal se refiere al valor más bajo que garantiza la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño determinada en función del máximo peralte (e) y (f) el cual es el coeficiente de fricción lateral. Mientras que el empleo de curvas con radios menores al mínimo establecido requerirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo parte, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento.

El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad se puede determinar con ayuda de la siguiente fórmula:

$$\text{EC.14. } R = \frac{V^2}{127*(E+F)}$$

Dónde:

R = Radio mínimo.

V = Velocidad de diseño, Km/h

f = Coeficiente de fricción lateral

e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de la calzada [31]).

1.1.2.30 Diseño vertical

También denominado de rasante es realizado con base en el perfil del terreno a lo largo del eje de la vía. Este perfil es un gráfico de las cotas negras, donde el eje horizontal hace referencia a las abscisas y el eje vertical corresponde a las cotas, graficadas de izquierda a derecha [26].

1.1.2.31 Tangentes verticales

Estas tangentes se caracterizan principalmente por su longitud, su pendiente y además que se encuentran limitadas por dos curvas sucesivas, por otro lado, su longitud es la distancia medida horizontalmente entre el fin y principio correspondientes a la curva anterior y la siguiente. La

pendiente de la tangente es la relación entre el desnivel y la distancia entre dos puntos de la misma[5].

1.1.2.32 Gradientes

El alineamiento horizontal y el perfil vertical de una carretera son factores importantes a considerar, y a su vez, estos deben tener relación con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y las distancias de visibilidad. Además, bajo ninguna circunstancia se podrá sacrificar el perfil vertical con la finalidad de obtener buenos alineamientos horizontales [29].

1.1.2.33 Gradientes máximas

Es la mayor gradiente de una pendiente que se puede dar a un proyecto, mismo que viene dictado por la topografía del terreno y la clase de vía que se va a diseñar.

Tabla 4. Valores de gradientes máximas (%)

Tipo de carretera	Valor recomendable			Valor absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	2	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003 [9].

1.1.2.34 Gradientes Mínimas

La gradiente longitudinal mínima usualmente es de 0,5%. Pero, se podría adoptar una gradiente de 0% para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia [29].

1.1.2.35 Curvas verticales

Estas curvas se emplean para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con la finalidad de suavizar la transición de una pendiente a otra en el recorrido vertical de los vehículos; también ayudan a la seguridad, comodidad y apariencia de la vía. Para determinar la longitud de las curvas verticales se toma en consideración los siguientes criterios: comodidad, apariencia, drenaje y seguridad. [5]

1.1.2.36 Elementos de la curva vertical

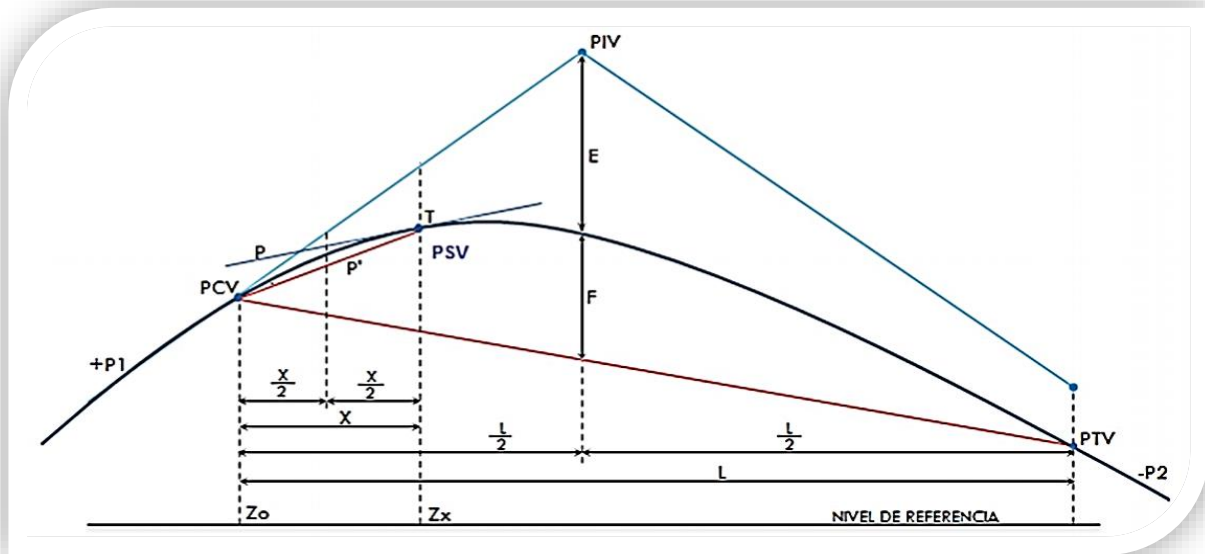


Tabla 5. Elementos de la curva vertical. Fuente: Navarro (2011)

Donde:

PIV: Punto de intersección perteneciente a las tangentes verticales.

PCV: Punto de inicio de la curva vertical

PTV: Punto de terminación de la curva vertical

P_1 Y P_2 : Pendientes de la tangente de entrada y salida

G: Diferencia algebraica de pendientes

L: Longitud de la curva vertical

K: Variación de longitud por unidad de pendiente

E: Externa

F: Flecha

1.1.2.37 Distancias de visibilidad

Esta distancia hace referencia a la longitud de la vía que el conductor observa constantemente enfrente de él. En la distancia de visibilidad existen dos aspectos según el MTOP que son los siguientes:

- La distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical
- La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo [9]

1.1.2.38 Distancia de visibilidad de parada (Cp)

Hace referencia mínima longitud a lo largo de la carretera que un conductor cuando está conduciendo a la velocidad directriz, requiere para detener su auto antes de alcanzar un objeto sin movimiento en la carretera[31].

$$EC.15. \quad DVP = d1 + d2$$

$$EC.16. \quad DVP = 0.70 * Vc + Vc^2 / (254 * f)$$

DVP: Distancia de visibilidad de parada.

f: coeficiente de fricción longitudinal.

Vc: Velocidad de circulación del vehículo.

1.1.2.39 Distancia de reacción de frenado (Dpr)

Depende de varios factores como el peso del vehículo, tipo de pavimento, fricción entre el pavimento con las llantas del vehículo, número de ejes, etc. [33]

1.1.2.40 Tiempo de percepción

El tiempo de percepción hace referencia a la etapa de detección; además, su inicio coincide con el comienzo del tiempo de percepción, reacción y termina una vez que el conductor mueve sus ojos para enfocarse en la zona central de sus retinas aquello que ha detectado (fin del tiempo de percepción y comienzo del tiempo de reacción). El valor del tiempo promedio es de 0,3 segundos[34].

1.1.2.41 Tiempo de reacción

En el momento en que un vehículo circula por una carretera a cualquier velocidad, y de pronto el conductor se encuentra de forma imprevista con un obstáculo que le impide el paso normal, el lapso de tiempo que mediará hasta la reacción del conductor, se relacionará directamente con los reflejos y con la atención que prestaba a su actividad en aquel momento.

Es decir, el tiempo de reacción hace referencia al intervalo de tiempo entre un estímulo sensorial con la reacción voluntaria, la cual, puede ser más o menos automática y va a variar con relación a la reacción de los sentidos, esta reacción puede ser simple o de elección[35].

Los tiempos promedio con relación a cada sentido son los siguientes:

Oído: 0.30 segundos

Vista: 0.4 segundos

Kinésico: 0.5 segundos

1.1.2.42 Distancia de rebasamiento

Hace referencia a la distancia mínima que debe estar disponible, con el objetivo de permitir al conductor del vehículo sobrepasar a otro que se encuentra viajando a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, pero sin provocar alguna alteración sobre la velocidad de un tercer vehículo que se encuentra viajando en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Estas condiciones de comodidad y seguridad, suceden cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h, mientras que el vehículo que se encuentra movilizándose en sentido contrario transita a la velocidad de diseño. La distancia de visibilidad de adelantamiento debe ser considerada especialmente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, donde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto [36].

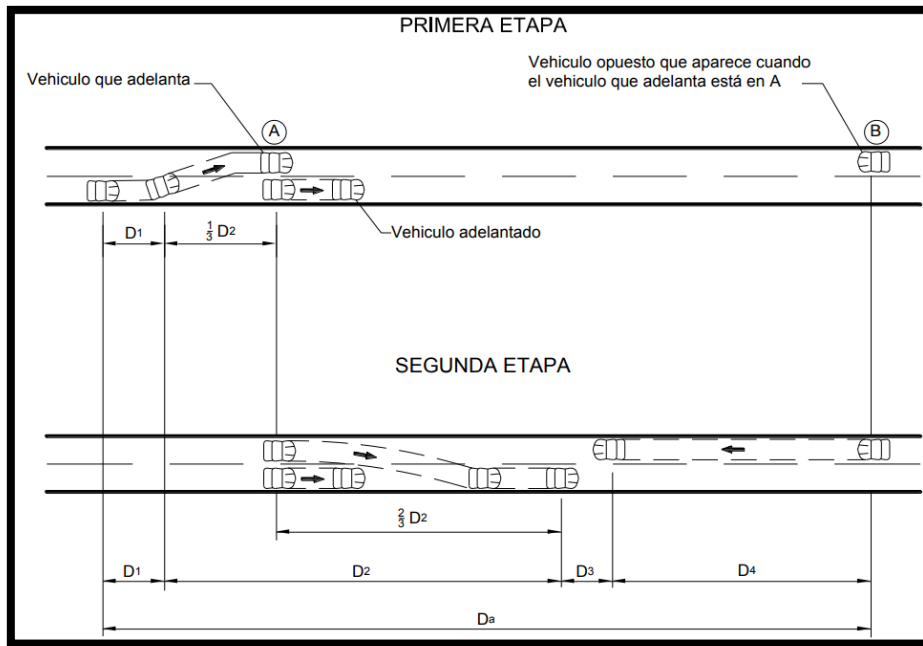


Figura.9. Distancia de visibilidad de adelantamiento. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)

$$EC.17. \quad D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Donde:

D_a : Distancia de visibilidad de adelantamiento

D_1 : Distancia que recorre en el instante de percepción y reacción

D_2 : Distancia recorrida por el vehículo de adelante durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril

D_3 : Distancia de seguridad, entre vehículos cuando ha terminado la maniobra

D₄: Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en 2/3 de D₂) [36].

Tabla 6. Distancias de visibilidad de adelantamiento (Parámetros básicos)

Velocidad promedio de adelantamiento (Km/h)	50 – 65	66 - 80	81 - 95	96 – 110
Maniobra inicial A=aceleración promedio (Km/h/s)	2,25	2,3	2,37	2,41
t ₁ =tiempo (s)	3,6	4	4,3	4,5
d ₁ = distancia recorrida (m)	45	65	90	110

Ocupación carril izquierdo:				
t ₂ =tiempo (s)	9,3	10	10,7	11,3
d ₂ = distancia recorrida (m)	145	195	250	315

Longitud libre d ₃ = distancia recorrida (m)	30	55	75	90
--	----	----	----	----

Vehículo que se aproxima: d ₄ = distancia recorrida (m)	95	130	165	210
Distancia total: d ₁ +d ₂ +d ₃ +d ₄ , (m)	315	445	580	725

1.1.2.43 Diseño señalética de vías

La señalética vial cumple con las siguientes funciones: organiza el tránsito, ordena conductas de seguridad, advierte los peligros y comunica informaciones útiles [37].

La norma Nevi 12 Vol5 Señala que todos los diseños que correspondan a señalización de tránsito, se deberán regir a la norma INEN [6],[7].

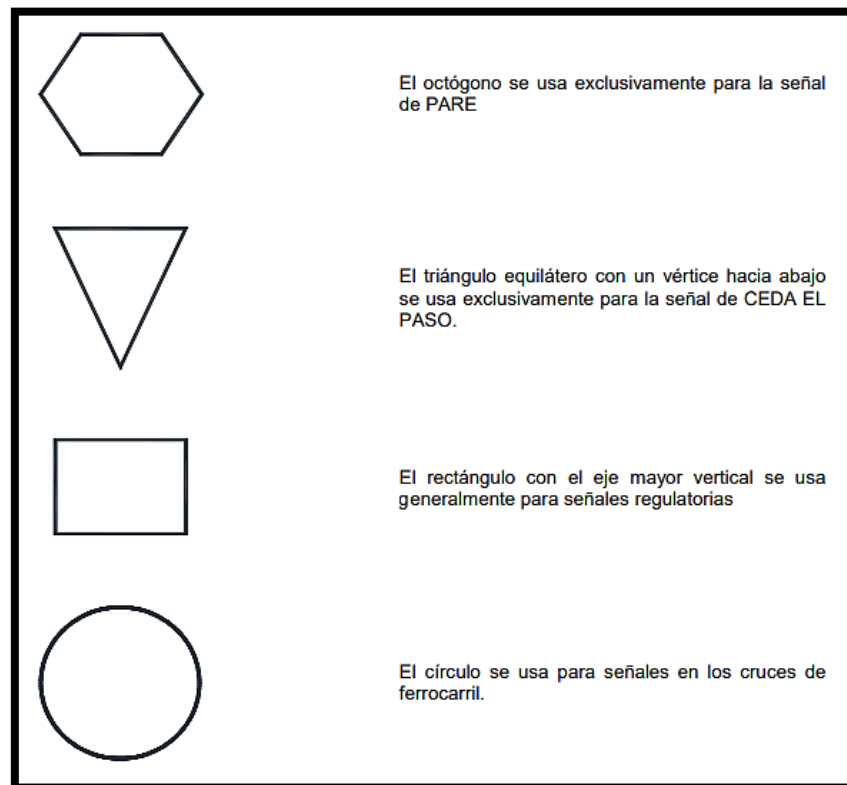
1.1.2.44 Clasificación de señales verticales de tránsito.

Señales Regulatorias: Son las encargadas de regular el movimiento del tránsito, el no respetar las mismas constituye una infracción.

Señales Preventivas: Se encargan de advertir a los usuarios, peligros o estados de la vía que se puedan encontrar con irregularidades.

Señales de Información: Se encargan de brindar información a los usuarios acerca de direcciones, distancias y destinos a donde puede llevar la vía [6].

Figura.10. Forma de señalética de acuerdo a norma INEN [7]



1.1.2.45 Color de las señales

De acuerdo al color de las señales se clasifican en:

- Rojo: Está ligado al movimiento de flujo prohibido y la disminución de velocidad en el mismo
- Negro: es utilizado como el color para símbolos, leyendas y flechas
- Blanco: es utilizado de color de fondo generalmente para señales regulatorias..
- Naranja: es utilizado de color de fondo, para señalética que indica trabajos temporales.
- Azul: es utilizado de color de fondo para señalética que indica información de servicios.

- Verde: es utilizado como color de fondo para indicar en la señalética informativa lugares de destino.
- Café: es utilizado de color de fondo para información turística y de medio ambiente.
- Verde limón: Es el color utilizad para indicar una zona escolar[7].

1.1.2.46 Propiedades índices del Suelo

1.1.2.47 Límite Plástico

El límite plástico basado en la norma INEN 692 es un método de ensayo mediante el cual se puede determinar el contenido de agua presente en la muestra de suelo en el límite entre su comportamiento plástico y sólido, por cuanto, es necesario y según la norma utilizar el proceso de rolado para que la muestra pueda evaporar gradualmente el agua hasta que la misma empiece a fisurarse o disgregarse[38].

Albert Alterberg conceptualizó a la propiedad de la plasticidad como la capacidad que poseen los suelos para que puedan deformarse sin agrietarse y tampoco produzcan rebote elástico. Los suelos que tienen propiedades arcillosas en condiciones de alta humedad son plásticos y cuando carecen de humedad en condiciones secas éstos se vuelven muy rígidos y duros, además los limos no son por ley plásticos si no se vuelven menos rígidos con su secado, y que los suelos arenosos en condiciones sueltas y con nula humedad se vuelven fácilmente desmenuzables. [39]

Estos límites que establece Albert Alterberg para que puedan ser identificados y comprobar su consistencia se debe obtener con la fracción de la muestra que pasa por el tamiz N 40 inutilizando el resto.

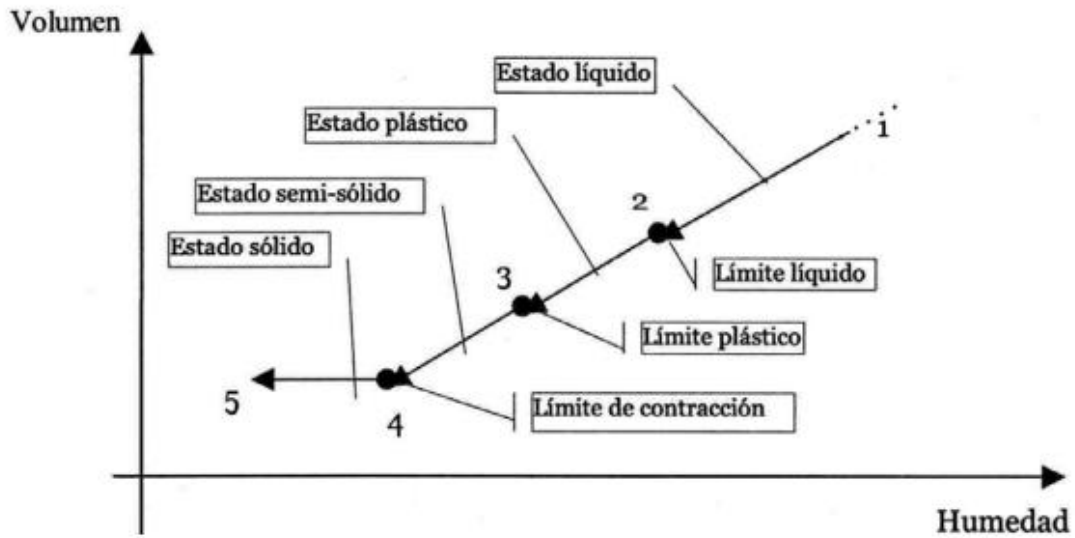


Figura.11. Trayectoria humedad-volumen de un suelo amasado

1.1.2.48 Límite Líquido

El límite líquido basado en la norma INEN 691 es el método de ensayo normado que tiene como herramienta el uso del dispositivo mecánico Copa de Casagrande mediante el cual se logra determinar el contenido de agua de un suelo, de acuerdo a un determinado número de golpes, se logra visibilizar la fluencia del suelo en condiciones normales[40].

El límite líquido de un suelo primero se deberá representar los resultados en una doble escala logarítmica en la que figure en abscisas el número de golpes y en ordenadas la humedad. Una vez dibujados, bastará con trazar una recta de pendiente que mejor se adapte a los puntos representados y la humedad del punto de corte con la ordenada correspondiente a los 25 golpes dará el límite líquido, según la norma INEN 691.

En la literatura consultada se prueba que los límites de Alterberg de un suelo están relacionados con la capacidad de adsorber agua sobre la superficie de las partículas de suelo. En general, se estima que esta actividad en la superficie de la partícula individual es fundamental para tamaños menores que dos micras (0,002 mm). [39]

1.1.2.49 Próctor Modificado

La prueba del Próctor modificado es una variación del Próctor estándar, la misma se realizó para poder evidenciar mejor las verdaderas condiciones de campo mediante el uso de rodillos pesados para la compactación, para realizar la prueba en mención es necesario compactar un número de 5 capas de acuerdo a la Norma ASTM D-1551 y la Norma AASHTO T 180 [41].

1.1.2.50 Compactación CBR

La compactación CBR de acuerdo a la norma AASHTO T-180 mide la resistencia al corte que se produce en un suelo bajo condiciones de humedad que pueden ser controladas, así pudiendo ser evaluada la calidad relativa de los suelos de subrogante.[41]

CBR es empleado bajo la necesidad de evaluar técnicamente la capacidad portante de terrenos que se encuentran compactados, como es el caso de terraplenes, explanadas etc., y de igual forma para poder clasificar los distintos tipos de terrenos.

La **prueba CBR** se basa técnicamente en realizar la compactación de la muestra de un terreno en unos moldes normalizados, posteriormente sumergirlos en agua y realizar la aplicación de un punzonamiento sobre la muestra mediante un pistón normado.

El resultante de CBR se logra obtener de acuerdo a la relación de la carga unitaria del ensayo para lograr una penetración del pistón en el interior de la muestra que se encuentra sometida a compactación de suelo y de la carga unitaria. El valor CBR está dado en porcentaje de la carga unitaria patrón mediante la siguiente fórmula.[41]

$$\text{EC.18. } CBR = \frac{\text{carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patron}} * 100$$

Los valores obtenidos serán útiles para poder evaluar la calidad de la subrasante, de acuerdo a la clasificación general según el número CBR como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 7. Relación de resultado CBR con subrasante

N° CBR	Clasificación General	Usos	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	
			Unificado	AASHTO
0-3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3-7	Pobre a regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7-20	Regular	Sub-base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20-50	Bueno	Base, sub-base	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico de la ampliación y rectificación del trazado de la vía Pitágoras en el tramo Km0+000 - 2+800 en la parroquia Picaihua, provincia de Tungurahua.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico del estado actual de la Vía Pitágoras en el tramo Km 0+000 – 2+800.
- Determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) en la vía Pitágoras en el tramo Km0+000 - 2+800
- Realizar el diseño longitudinal y transversal en el tramo Km0+000 - 2+800 de la vía Pitágoras.
- Diseñar la señalética vial del tramo Km0+000 - 2+800 de la vía Pitágoras.
- Determinar las propiedades del suelo mediante el estudio respectivo de acuerdo a la norma correspondiente para CBR, y contenido de humedad.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

Para llevar a cabo el presente proyecto técnico se requirió de los siguientes materiales y equipos:

2.1.1. Materiales

- Frasco de pintura en spray
Fueron empleados para marcar puntos de control y abscisado, para que de esta forma sean identificados de mejor manera y a la vez sean un punto de referencia para un próximo levantamiento.
- Libreta de apuntes
Utilizado para tomar notas, gráficos e información relevante acerca del levantamiento.
- Clavos
Empleados para colocar puntos de referencia con exactitud, además se utilizaron para marcar puntos en el pavimento.
- Estacas de madera para topografía
Las estacas que fueron utilizadas son las de 4*4*25cm, éstas se emplearon para definir puntos de control para la toma de referencias y el levantamiento.

2.1.2. Equipos

- GPS de precisión RTK
Este equipo topográfico emplea la técnica de posicionamiento RTK y emplea únicamente un receptor para estación base y un determinado número de unidades móviles. Para lo cual la estación base es la encargada de retransmitir la fase de la portadora que realiza las mediciones, mientras que las unidades móviles se encargan de comparar las medidas de la fase con la obtenida de la estación de referencia.
- Trípode topográfico
Son aparatos que ayudan a estabilizar el GPS, generalmente están hechos de aluminio.
- Cinta métrica

Ayudan a realizar los levantamientos topográficos preliminares, es decir ayuda a conocer el terreno antes de realizar otra labor.

- Flexómetro

Es empleado para medir la altura de la base de implantación.

- Equipo de seguridad

Con la finalidad de salvaguardar la integridad personal, se debe usar la indumentaria adecuada como chaleco reflectivo, botas de seguridad, gafas y casco.

- Computadora

Este es un equipo de gran importancia para el almacenamiento y procesamiento de información.

- Pala

Es un equipo que empleamos para poder realizar la extracción de suelos de manera correcta mediante el manejo manual.

- Horno

Un equipo de suma importancia para someter las muestras a altas temperaturas y extraer el contenido de agua en las muestras procesadas.

- Balanza

Utilizado para el pesaje de muestras que necesiten ser procesadas y obtener datos exactos de pesos.

- Martillo

Con un peso de 18 libras es utilizado para la compactación de las capas en los ensayos de suelos.

- Molde de compactación

Es utilizado para la compactación de las muestras de suelos por capas y que las mismas puedan ser manejadas de acuerdo a la necesidad.

- Equipo de Próctor modificado

Es el equipo descrito por la norma misma que se utiliza para realizar la compactación

2.1 Métodos

2.1.1 Investigación bibliográfica-documental

La presente investigación es de tipo bibliográfica, ya que se utiliza como fuentes de información varios libros físicos, digitales relacionados con el diseño geométrico, Códigos de ordenamiento territorial de la ciudad de Ambato, normativa y artículos de revistas obtenidos principalmente de la biblioteca virtual de la Universidad Técnica de Ambato.

2.1.2 Análisis de Campo

Se realiza un estudio de campo con el objetivo de observar la ubicación de los asentamientos afectados con la ampliación de la vía, además se proyecta una socialización con los moradores del sector para dar a conocer el proyecto vial y que estén de acuerdo con el trazado del eje vial para evitar inconvenientes.

2.1.3 Ubicación del proyecto

- **Ubicación Macro**

La República del Ecuador tiene una extensión de 252.370 Km², está ubicada en América del Sur, sobre la línea ecuatorial. Se encuentra limitado al norte por Colombia, al este y sur por Perú, al oeste por el Océano Pacífico. Tiene 4 regiones naturales distribuidas en 24 provincias [42].



Figura.12. República del Ecuador. Fuente: Google Maps ⁽²⁰²¹⁾ Sin Escala

- **Ubicación Meso**

La provincia de Tungurahua tiene una extensión de 3.386 Km², limita al norte por las provincias de Cotopaxi y Napo, al sur por Chimborazo y Morona Santiago, al este por Pastaza y Napo, al oeste por Bolívar y Cotopaxi [44].

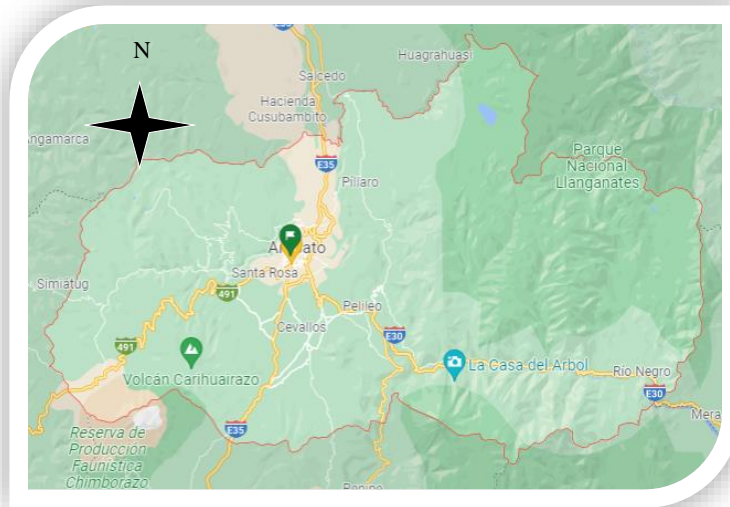


Figura.13. Provincia de Tungurahua. Fuente: Google Maps ⁽²⁰²¹⁾ Sin escala

- **Ubicación Micro**

La avenida Pitágoras se encuentra en el cantón Ambato, parroquia Picaihua y es considerada como una vía de acceso principal.

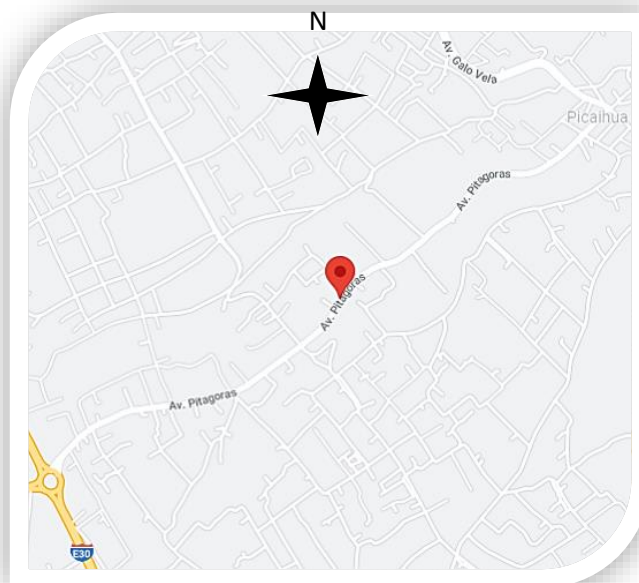


Figura.14. Avenida Pitágoras. Fuente: Google Maps ⁽²⁰²¹⁾ Sin escala

- **Localización geográfica del proyecto**

La localización geográfica del proyecto se encuentra entre las abscisas Km0+000 al Km 2+800, las cuales a su vez forman parte de las vías principales de ingreso a la parroquia Picaihua.

- **Clima de la zona**

La ciudad de Ambato se caracteriza por poseer un clima templado, ya que se ubica en el valle Andino, su temperatura media se encuentra entre los 14 y 19°C.

- **Vivienda**

En la parroquia Picaihua existen varios asentamientos aledaños a la vía en estudio, los cuales están hechos de bareque, bloque y ladrillos de un piso en adelante, razón por la cual es necesaria una solución ante la ampliación vial para minimizar las afectaciones.

- **Producción agrícola**

En la parroquia Picaihua existe 1.138,56 hectáreas destinadas para la producción agropecuaria, las cuales a su vez se encuentran distribuidas de la siguiente manera: 78,78 hectáreas para pastos, 763 para plantas frutales principalmente aguacate, 116,72 para alfalfa, 56,99 para hortalizas y 73 para cultivos de maíz [45].

- **Plan de recolección de datos**

El enfoque del presente proyecto técnico es el diseño geométrico de la vía, con la finalidad de conseguir un diseño uniforme que tenga una afectación mínima a los predios aledaños a la avenida Pitágoras, y de igual manera los moradores no se vean afectados con las expropiaciones de sus predios, que los conductores, usuarios de la vía puedan transitar sin exceso de velocidad, en mejores condiciones garantizando la comodidad y seguridad.

2.1.1 Levantamiento topográfico

Los levantamientos topográficos son estudios técnicos y descriptivos de las áreas de terreno, que tienen como objeto analizar la superficie para establecer las características físicas,

geográficas y geológicas de este, empleando la siguiente metodología recomendada por la normativa de diseño de vías NEVI 12 en la cual menciona respecto al levantamiento con GPS de precisión:

1. La precisión dependerá de la capacidad de recepción de los Gps utilizados
2. Existirá una precisión en torno a los 0.5 metros y conocer el procesar es importante para tener en cuenta esta posible variación.
3. El levantamiento que requiere ser más detallado con lleva el determinar posiciones asociadas a informaciones adicional y que servirá de principal punto de referencia, como postes, eje viales o cultivos.
4. Establecer el Banco de Marca (**BM**), el cual es el punto de referencia para iniciar con el proyecto técnico, este punto debe estar libre de obstáculos que puedan interferir con la señal GPS.
5. Se van a tomar como referencia cerramientos, casas antiguas y recientes con la finalidad de provocar el menor número de afectaciones posibles.
6. Se colocan estacas en cada uno de los puntos de referencia determinados.
7. Finalmente se procede a tomar los datos topográficos de una franja de terreno a partir del eje de la vía a cada uno de los lados, con el fin de estimar rellenos y cortes.

2.1.2 conteo vehicular

De acuerdo a la norma NEVI 12 el conteo vehicular que fue empleado de manera manual, procedió a contabilizar los automóviles que transitan en un punto intermedio de la longitud de la vía Pitágoras desde el km 0+000 hasta el km 2+800, teniendo en cuenta que un observador no debe contar más de 400 vehículos por hora para cualquier nivel de proyecto considerado.

2.1.3 Ensayos de Suelos

Los ensayos que se realizarán son los descritos a continuación, de acuerdo a su respectiva norma, con un total de 4 muestras una cada 500 metros para ensayos CBR.

- **Límite Plástico**

De acuerdo a la norma INEN 692 todos los instrumentos a utilizarse en la recolección de muestras deben estar limpios y secos, se prepara la muestra alrededor de 100g de material que pase el tamiz N 40.

Posterior, se toma una muestra de 10g aproximadamente para moldearla entre los dedos en una bola, para luego amasar y rodar la bola hasta que aparezcan pequeñas fisuras, lo cual indica que el suelo tenga suficiente secado.

Suelo en una superficie lisa rodar el rollito tratando que alcance el diámetro de 3 mm, si se desmenuza antes de alcanzar los 3 mm añadir agua destilada, caso contrario seguir ensayándolo hasta su desmenuzamiento.

El proceso hasta su desmenuzamiento se manifiesta de acuerdo a los diversos tipos de suelos, una vez procesados se determinara contenido de humedad de los mismos de acuerdo a INEN 690.

- **Límite Líquido**

Consiste en determinar el contenido de agua de un suelo de acuerdo a la norma INEN 691, entre el límite de su comportamiento líquido y plástico, mediante un equipo de Copa de Casagrande y un determinado número de golpes.

Es necesario colocar una porción de la pasta a ensayarse en la copa que descansa en la base, extendiéndola con la espátula, utilizando la misma para nivelar el suelo de la muestra paralela a la base con un espesor de 10mm en la sección de espesor máximo.

Mediante un acanalador se realiza un canal en la muestra sin despegarla de la copa permitiéndose hasta 6 recorridos del acanalador desde atrás hacia adelante, de tal forma que llegue al fondo de la copa.

Colocar la copa y girar el manubrio a 2 revoluciones por minuto, hasta que las dos mitades se pongan en contacto en el fondo del canal y medir las distancia con el extremo del acanalador.

- **Ensayo CBR**

Se debe efectuar con anterioridad un Próctor Modificado con el fin de poder realizar el CBR mediante los siguientes pasos.

Se escoge el suelo del cual podrán obtener la humedad óptima, para posteriormente tamizarlo mediante los tamices normados para este ensayo ASTM D 1883 y se pesará la cantidad de 6000 gr.

Posteriormente se procede a medir mediante la probeta la cantidad de agua que ha sido obtenida anteriormente, se mezcla la muestra con la cantidad de agua para obtener una mezcla homogénea.

Se procede a pesar el molde sin collarín y a continuación se toma las medidas y peso del molde.

Se coloca en el molde 5 capas de suelo y golpea con el martillo cada una de las capas a compactarse según sea procedentes 56, 27 y 11 golpes según corresponda.

Una vez realizado el proceso mencionado , se retira el collarín y se enraza la capa final para proceder a tomar el peso del molde con el suelo, para así finalmente llevarlo a la máquina para aplicar CBR [41].

2.1.4 Análisis de información

Para la interpretación de los resultados se procedió a comparar los obtenidos con los estipulados por la norma vial vigente, posteriormente se procedió a realizar un análisis de los planos finales del diseño con la normativa vial, para finalmente establecer las respectivas conclusiones en base a los objetivos planteados.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y Discusión de los Resultados

3.1.1 Levantamiento Topográfico

Para obtener el levantamiento topográfico del lugar, se procede a utilizar el equipo de precisión GPS RTK mediante el cual y de acuerdo a las recomendaciones de la norma NEVI 12 se referenció los siguientes elementos a lo largo de una faja de ancho efectivo de 50 metros medidos desde el eje de la vía:

Elemento	Observación
Puntos Bases de estación para levantamiento BM1, BM2	X = 767367 Y = 9857819 X = 768151 Y = 9858461
Ancho de vía	El ancho efectivo actual de la vía es de 12m
Eje de vía existente	La vía posee un eje marcado, perteneciente a su diseño actual
Cerramientos	Existen cerramientos a lo largo del ancho de la faja que se levantó, mismos que se verán afectados por la ampliación.
Viviendas	Existen viviendas a lo largo del ancho de faja que se levantó, de uno a 3 pisos, con tipologías como hormigón armado y bareque
Vías transversales	A lo largo de la vía existen calles transversales las cuales se referencian para el diseño.
Pozos Alcantarillado	Se toma como referencias distintos pozos de alcantarillado existentes a lo largo de la vía

El levantamiento topográfico puede evidenciar la existencia de elementos que se verán afectados por la ampliación de la vía, de igual forma serán de gran utilidad para poder determinar de mejor manera el trazado del eje más eficiente y de menos impacto hacia las construcciones el momento de procesar los datos, de la misma forma se evidencia referencias a lo largo de la vía como cunetas, pozos de alcantarillado y señalizaciones existentes como el eje de la vía, información que es necesaria para el procesamiento de los datos y diseño de la vía.

3.1.2 Conteo Vehicular

Para la obtención del conteo vehicular y la posterior determinación del TPDA, se emplea el método de Conteo manual clasificado 12 horas 7 días, tomando como referencia el lapso de una semana con bastante acometida y en el horario de 7:00 am hasta las 19:00 (7:00 pm). Con todo esto los resultados globales para los días de la semana fueron los mostrados en la tabla 10.

Tabla 8. Conteo vehicular por días

Lugar: Vía Pitágoras						
Tramo: 1+500 - 2+250						
No. Carriles: 2			Ancho Efectivo: 12 m			
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
311	285	275	260	296	301	210
Vehículos	Vehículos	Vehículos	Vehículos	Vehículos	Vehículos	Vehículos

Elaborado por: Morales J. (2022)

En donde es posible observar que el día con mayor tráfico fue el día lunes con un total de 311 vehículos, los cuales estuvieron distribuidos por horarios y tipos de acuerdo a lo mostrado en la tabla

Tabla 9. Conteo Vehicular

Hora	Livianos	Buses	Camiones	Acumulado	Acumulado Total
	tipo A	tipo B	tipo C		
00 A 15	4	1	0	5	5
15 A 30	9	1	0	10	15
30 A 45	4	0	0	4	19
45 A 00	2	1	0	3	22
00 A 15	5	1	0	6	28
15 A 30	9	0	1	10	38
30 A 45	4	0	0	4	42
45 A 00	3	1	0	4	46
00 A 15	8	1	1	10	56
15 A 30	5	1	0	6	62
30 A 45	9	0	1	10	72
45 A 00	3	1	0	4	76
00 A 15	6	1	0	7	83
15 A 30	2	0	0	2	85
30 A 45	4	0	0	4	89
45 A 00	8	1	0	9	98
00 A 15	4	1	1	6	104
15 A 30	6	1	0	7	111
30 A 45	2	1	0	3	114
45 A 00	8	0	0	8	122
00 A 15	8	1	0	9	131
15 A 30	6	0	0	6	137
30 A 45	2	1	1	4	141
45 A 00	5	1	0	6	147

Hora	Livianos	Buses	Camiones	Acumulado	Acumulado Total
00 A 15	5	1	1	7	154
15 A 30	4	0	0	4	158
30 A 45	9	1	0	10	168
45 A 00	2	0	0	2	170
00 A 15	2	1	0	3	173
15 A 30	5	0	0	5	178
30 A 45	5	0	0	5	183
45 A 00	5	2	1	8	191
00 A 15	4	1	0	5	196
15 A 30	8	2	1	11	207
30 A 45	7	0	0	7	214
45 A 00	4	1	0	5	219
00 A 15	4	1	0	5	224
15 A 30	7	0	0	7	231
30 A 45	5	1	0	6	237
45 A 00	5	1	0	6	243
00 A 15	5	1	0	6	249
15 A 30	6	0	0	6	255
30 A 45	8	0	0	8	263
45 A 00	3	1	1	5	268
00 A 15	8	1	0	9	277
15 A 30	2	1	0	3	280
30 A 45	2	0	0	2	282
45 A 00	6	0	1	7	289
00 A 15	4	1	1	6	295
15 A 30	5	0	0	5	300
30 A 45	8	0	0	8	308
45 A 00	2	1	0	3	311

En la tabla 9, se puede observar que el horario de mayor demanda se encuentra en el intervalo de 9:00 a 10:00. Extrayendo esta información se construye la tabla 10.

Tabla 10. Hora pico

Intervalo		Vehículo			Total Vehículos	Total Acumulado
		A	B	C		
9:00:00	9:15:00	8	1	1	10	10
9:15:00	9:30:00	5	1	0	6	16
9:30:00	9:45:00	9	0	1	10	26
9:45:00	10:00:00	3	1	0	4	30
Totales		25	3	2	30	
Porcentaje		83.33%	10%	6.67%	100%	

Elaborado por: Morales J. (2022)

De la tabla 10 se obtiene que el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) es igual a 30 (mostrado al final de la columna de total acumulado), el Número de periodos durante la hora de máxima demanda (N) es de 4; el período con mayor volumen es de 9:00:00 a 9:15:00, con un total de 10 vehículos que representa el $V_{m\acute{a}x}$.

También se observa que el total de vehículos livianos (Tipo A) en este horario es de 8, el total de buses (Tipo B) es igual a 1, y el total de camiones (Tipo C) es de 1.

Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD) EC.2:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N * V_{m\acute{a}x}}$$

Donde:

VHMD = Volumen Horario de Máxima Demanda.

N = Número de periodos durante la hora de máxima demanda.

$V_{m\acute{a}x}$ = Volumen máximo por período.

En este caso resulta:

$$FHMD = 30 / (4 * 10)$$

$$FHMD = 0.75$$

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA):

Partiendo de la expresión:

$$EC.19. \quad VHP * FHP = K * TPDA$$

Donde:

VHP = Volumen Horario del Proyecto (por cada tipo de vehículo).

FHP = Factor de horario del proyecto, se toma igual al FHMD.

K = Valor esperado entre la relación de TPDA y VH.

TPDA = Tráfico Promedio Diario Anual.

Empleando el método de la 30ava hora el valor de K para Carreteras Rurales Principales es:

$$K = 0.15$$

Luego al despejar TPDA de la ecuación anterior:

$$TPDA = \frac{VHP * FHP}{K}$$

Para vehículos livianos (Tipo A):

$$TPDA = \frac{25 * 0.75}{0.15}$$

$$TPDA = 125$$

Para Buses (Tipo B):

$$TPDA = \frac{3 * 0.75}{0.15}$$

$$TPDA = 15$$

Para Camiones (Tipo C):

$$TPDA = \frac{2 * 0.75}{0.15}$$

$$TPDA = 10$$

3.1.3 Determinación del Tránsito Actual

El Tránsito Actual (TA) está determinado por el TPDA actual, el Tránsito Generado (TG), el Tránsito Desarrollado (TD) y Tránsito atraído (Tat).

Tránsito Generado (TG):

$$EC.20. \quad TG = 5\% TPDA$$

$$TG \text{ livianos} = 0.05 * 125$$

$$TG \text{ livianos} = 6.25$$

$$TG \text{ buses} = 0.05 * 15$$

$$TG \text{ buses} = 0.75$$

$$TG \text{ camiones} = 0.05 * 10$$

$$TG \text{ camiones} = 0.5$$

Tránsito Desarrollado (TD):

$$EC.21. \quad TD = 20\% TPDA$$

$$TD \text{ livianos} = 0.2 * 125$$

$$TD \text{ livianos} = 25$$

$$TD \text{ buses} = 0.2 * 15$$

$$TD \text{ buses} = 3$$

$$TD \text{ camiones} = 0.2 * 10$$

$$TD \text{ camiones} = 2$$

Tránsito Atraído (Tat):

$$EC.22. \quad Tat = 10\% TPDA$$

$$Tat \text{ livianos} = 0.1 * 125$$

$$Tat \text{ livianos} = 12.5$$

$$Tat \text{ buses} = 0.1 * 15$$

$$Tat \text{ buses} = 1.5$$

$$Tat \text{ camiones} = 0.1 * 10$$

$$Tat \text{ camiones} = 1$$

De este modo, el tráfico actual resulta EC.1 :

$$TA = TPDA + TG + TD + Tat$$

$$TA \text{ livianos} = 125 + 6 + 25 + 13$$

$$TA \text{ livianos} = 169$$

$$TA \text{ buses} = 15 + 1 + 3 + 2$$

$$TA \text{ buses} = 21$$

$$TA \text{ camiones} = 10 + 1 + 2 + 1$$

$$TA \text{ camiones} = 14$$

Todos estos resultados son resumidos en la tabla 11.

Tabla 11. Resumen de tráfico hora pico

Descripción	Tipo de vehículo			Total Vehíc.
	A	B	C	
TPDA Actual	125	15	10	150
Tránsito Generado	6	1	1	
Tránsito Desarrollado	25	3	2	
Tránsito Atraído	13	2	1	
Tránsito Actual	169	21	14	204

Elaborado por: Morales J. (2022)

3.1.4 Determinación del Tránsito Futuro

Para determinar el tránsito futuro, en primer lugar se debe conocer el Índice de Crecimiento Anual de Tráfico, para lo cual se emplea la tabla 14.

Tabla 12. Tasa de Crecimiento Anual (%)

Período	Livianos (A)	Buses (B)	Camiones (C)
2010-2015	4,47	2,22	2,18
2015-2020	3,97	1,97	1,94
2020-2025	3,57	1,78	1,74
2025-2030	3,25	1,62	1,58
2030-2035	3,25	1,62	1,58
2035-2040	3,25	1,62	1,58

Fuente: Freire [4] MTOP 2003 [9].

Por lo tanto, el Tráfico Futuro (TF) se calcula del siguiente modo de la EC.4:

$$TF = TA (1 + i)^n$$

Donde:

i = Tasa de Crecimiento Anual.

n = Número de años.

Si el tránsito actual (año 2022) para vehículos livianos es de 169, el tráfico futuro (año 2023) con una tasa de crecimiento igual a 3,57% (tomado de la tabla 12 para vehículos livianos y período 2020-2025) y un plazo de un año (n=1), sería:

$$TF = 169 (1 + 3.57\%)^1$$

$$TF = 169 (1 + 0.0357)^1$$

$$TF = 175$$

De este modo se puede calcular el tráfico futuro para cada tipo de vehículo y para cada año futuro hasta un lapso total de 20 años. Todo esto se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Proyección de Tráfico Futuro

Año	Tasas de crecimiento			Tráfico proyectado			Total
2022	3,57%	1,74%	1,74%	169	21	14	204
2023	3,57%	1,74%	1,74%	175	21	14	211
2024	3,57%	1,74%	1,74%	181	22	14	218
2025	3,57%	1,74%	1,74%	188	22	15	225
2026	3,57%	1,74%	1,74%	194	23	15	232
2027	3,25%	1,62%	1,58%	201	23	15	239
2028	3,25%	1,62%	1,58%	207	23	15	246
2029	3,25%	1,62%	1,58%	214	24	16	253
2030	3,25%	1,62%	1,58%	221	24	16	261
2031	3,25%	1,62%	1,58%	228	24	16	269
2032	3,25%	1,62%	1,58%	236	25	16	277
2033	3,25%	1,62%	1,58%	243	25	17	285
2034	3,25%	1,62%	1,58%	251	26	17	294
2035	3,25%	1,62%	1,58%	259	26	17	303
2036	3,25%	1,62%	1,58%	268	26	18	312
2037	3,25%	1,62%	1,58%	276	27	18	321
2038	3,25%	1,62%	1,58%	285	27	18	331
2039	3,25%	1,62%	1,58%	295	28	18	341
2040	3,25%	1,62%	1,58%	304	28	19	351
2041	3,25%	1,62%	1,58%	314	29	19	362
2042	3,25%	1,62%	1,58%	324	29	19	373

Elaborado por J Morales (2022)

El valor de tráfico proyectado mediante el método AASHTO para un periodo de diseño de 20 años es de 373 vehículos/ día, por ende según la Tabla 2 de clasificación de vías para el presente proyecto se clasifica en una **Vía Clase III**.

Clasificación de las carreteras en función del tráfico proyectado	
Clase de Carretera	Tráfico proyectado TPDA
R-I	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP [9]

En el periodo de diseño determinado para 20 años, el número de carriles determinado en base a la normativa son 2 y satisfacen la demanda de vehículos calculada a futuro que es de 373 Vehículos/Día, asegurando de esta manera la correcta fluidez del tráfico dentro del periodo de diseño sin que exista la necesidad de una ampliación de carriles a futuro.

3.1.5 Diseño Geométrico

3.1.5.1 Diseño Horizontal

3.1.5.2 Velocidad de Diseño:

De la tabla 4, para una Vía Clase III en un Terreno Ondulado se recomienda una velocidad de diseño de 80 km/h, de acuerdo a la normativa para esta vía se tendrá entonces también un radio mínimo de curvatura de 210 m, teniendo en cuenta que se podrá utilizar un radio mínimo de 15m cuando se trate de aprovechar infraestructura existente o se tenga un relieve difícil, para el caso al existir afectaciones prediales a construcciones se tomará en cuenta esta recomendación.

$$V_d = 80 \text{ km/h}$$

3.1.5.3 Velocidad de Circulación:

La velocidad de circulación se obtiene a partir de la siguiente ecuación Ec.08.:

$$V_c = 0.80 V_d + 6.5$$

Al sustituir resulta:

$$V_c = 0.80 (80) + 6.5$$

$$V_c = 70.5 \text{ km/h}$$

Este resultado se adapta al diseño y expresa que para una velocidad de diseño de 80km/h, la velocidad de circulación debe ser de 71 km/h

3.1.5.4 Distancia de visibilidad de parada

Para esto se parte de la ecuación Ec.16:

$$D_{vp} = 0.694 V_c + \frac{V_c^2}{254 * f}$$

Donde:

f = Coeficiente de fricción longitudinal.

En este caso se emplea la fricción longitudinal en lugar de la fricción lateral, por lo que para obtenerla se debe recurrir a la tabla 17, de donde se tiene que para una velocidad de diseño de 80 km/h, esta fricción debe ser 0.32.

Tabla 17 Coeficiente De Fricción Longitudinal

Velocidad de diseño Km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Coeficiente de fricción longitudinal	0.44	0.40	0.37	0.35	0.33	0.32	0.315	0.31	0.305	0.3

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías [46].

Luego, se sabe que la velocidad de circulación es 71 km/h se tiene que:

$$D_{vp} = 0.694 * 71 + \frac{71^2}{254 * 0.32}$$

$$Dvp = 190.41 \text{ m}$$

Por lo que la distancia de visibilidad de parada es de aproximadamente 190 m.

3.1.5.5 Distancia de Visibilidad de Rebasamiento:

La ecuación para este caso es:

$$\text{EC.23. } Dr = 9.24 * Vc - 218$$

Al reemplazar:

$$Dr = 9.24 * 71 - 218$$

$$Dr = 438.04 \text{ m}$$

Obteniéndose una distancia de rebasamiento aproximadamente igual a 438 m, pero de acuerdo a la norma Mtop 2003 sugiere una distancia de rebasamiento para terreno ondulado de 565m cuando la vía es Clase III, por cuanto se tomará la distancia que sugiere la norma.

3.1.5.6 Sobreancho:

Se determina por la normativa del MTOP (2003), que especifica valores de sobre ancho que dependen de la velocidad de diseño: si el valor es menor a 50 Km/h se optará por un valor de sobreancho igual a 30cm, mientras que para velocidades mayores a 50 Km por hora se opta por un sobreancho igual a 40 cm. Sin embargo para este caso particular, por tratarse de una avenida principal se tomará un sobreancho de 50 cm (0,50 m).

3.1.5.7 Elementos de la curva circular simple:

Se toma en cuenta la curva circular que se encuentra en el segmento final del tramo 1+500 - 2+250, el cual se muestra en la figura 21; se observa los siguientes parámetros:

R = Radio de curva circular $\Rightarrow R = 75.93$

α = Ángulo de la curva circular $\Rightarrow \alpha = 54^\circ$

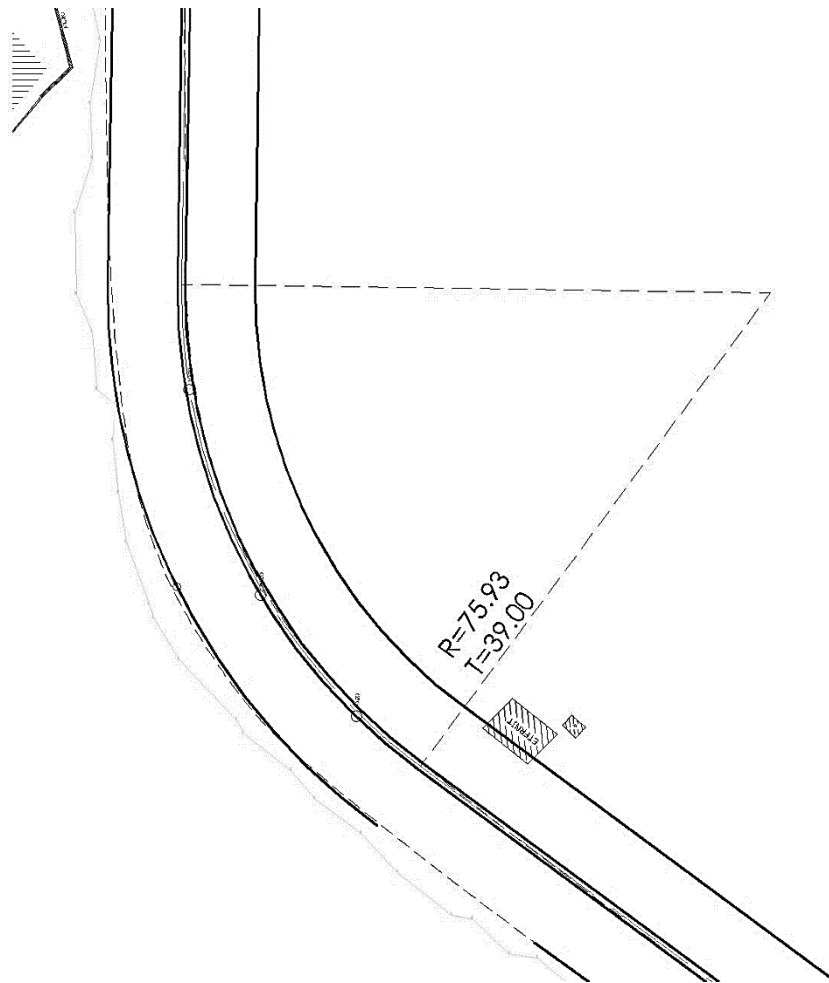


Figura 1 Curva Circular Referencial, Tramo 1+500 - 2+250. Fuente: Morales J. (2022)

Tangente Ec.10 :

$$T = R \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot 6$$

$$T = 75.93 * \tan\left(\frac{54}{2}\right)$$

$$T = 39 \text{ m}$$

Grado de Curvatura:

$$\frac{Gc}{20} = \left(\frac{360}{2\pi * R}\right)$$

$$\frac{Gc}{20} = \left(\frac{360}{2\pi * 75.93}\right)$$

$$Gc = 15.09$$

Ángulo de Deflexión Ec.09:

$$\theta = \left(\frac{Gc * 1}{20}\right)$$

$$\theta = \left(\frac{15.09 * 1}{20}\right)$$

$$\theta = 0.7545$$

External Ec.11:

$$E = R * \left(\text{Sec} \left(\frac{\alpha}{2} \right) - 1 \right)$$

$$E = 75.93 * \left(\text{Sec} \left(\frac{54}{2} \right) - 1 \right)$$

$$E = 226.92 \text{ m}$$

Ordenada Media Ec.12:

$$M = R - R * \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$$

$$M = 75.93 - 75.93 * \cos \left(\frac{54}{2} \right)$$

$$M = 8.28 \text{ m}$$

Longitud de Curva circular simple:

$$Lc = \left(\frac{\pi * R * \alpha}{180} \right)$$

$$Lc = \left(\frac{\pi * 75.93 * 54}{180} \right)$$

$$Lc = 71.56 \text{ m}$$

Cuerda Larga:

$$Cl = 2 * R * \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$$

$$Cl = 2 * 75.93 * \text{sen} \left(\frac{54}{2} \right)$$

$$Cl = 68.94 \text{ m}$$

Cuerda Ec.13:

$$C = 2 * R * \text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

$$C = 2 * 75.93 * \text{sen}\left(\frac{0.7545}{2}\right)$$

$$C = 0.99987m$$

3.1.5.8 Bombeo

De acuerdo a la normativa se utiliza un bombeo del 2% para la Vía Clase III esto con el fin de facilitar el escurrimiento de aguas superficiales.

3.1.5.9 Calzada

Según los datos obtenidos se clasifica a la vía como Clase III por lo que la norma recomienda un valor 6.70 m de acuerdo al estudio de tráfico para nuestra vía.

CARRETERA	Ancho de la calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
RI o RII > 8.000 TPDA	7.30	7.30
I 3.000 a 8.000 TPDA	7.30	7.30
II 1.000 a 3.000 TPDA	7.30	6.50
III 300 a 1.000 TPDA	6.70	6.00
IV 100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V < 100 TPDA	4.00	4.00

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB 2003)

3.1.5.10 Bermas o Espaldones

De igual manera basándose en la clasificación de la carretera, la norma sugiere utilizar un valor de 1m en ambos lados de la vía en la parte recta mientras en las curvas la parte interior se toma un valor de 1.00 y 1.20m en la parte exterior de misma.

3.1.5.11 Parterre

Se utilizará un parterre angosto, en este caso de 1.00m por la necesidad de separar los flujos opuestos de tráfico, pero teniendo en cuenta que no se puede acrecentar el ancho efectivo de la vía puesto que se verían afectados los predios que constan ya con edificaciones a lo largo de la misma.

Tabla 15. Resumen de Curvas Horizontales Simples

Número Curva Horizontal	Radio	Abscisa		
		PC	PI	PT
1	83,28	0+000	0+037,71	0+070,81
2	228,98	0+103,48	0+123,48	0+143,38
3	154,765	0+201,07	0+226,07	0+250,64
4	147,77	0+404,46	0+429,46	0+453,99
5	332,647	0+602,86	0+627,86	0+652,77
6	125,595	0+865,31	0+895,31	0+924,21
7	288,324	1+271,72	1+286,72	1+301,70
8	164,028	1+325,79	1+340,79	1+355,70
9	130,647	1+492,14	1+153,14	1+533,78
10	136,25	1+614,16	1+640316	1+665,54
11	100,507	1+716,50	1+739,50	1+761,72
12	211,189	1+898,94	1+918,94	1+938,82
13	127,113	2+021,24	2+041,24	2+060,91
14	75,925	2+209,50	2+248,50	2+281,56
15	258,55	2+370,97	2+457,97	2+538,82

Elaborado por: Morales J. (2022)

3.1.6 Diseño vertical

3.1.6.1 Gradientes

El presente proyecto se trata de una vía Clase III y tipo de terreno ondulado, por lo que no se presentan problemas en cuanto a las pendientes longitudinales, ya que en ninguno de los tramos de la misma exceden el 9% como máximo, ni son tramos muy largos que puedan representar problemas mecánicos en la circulación de los vehículos, constituyéndose como caminos seguros para la movilidad de los vehículos.

3.1.6.2 Curvas Cóncavas y Convexas simples.

Se realiza el cálculo de las curvas cóncavas y convexas mediante la fórmula que expresa lo siguiente:

$$EC.24. \quad Lv = K * A$$

Donde:

Lv: Longitud total de la curva vertical expresada en metros.

A: Diferencia de gradientes %.

K: Coeficiente de valor 12 para curvas convexas y 13 para curvas cóncavas.

Se determinará la longitud mínima de las curvas mediante la expresión de la fórmula

$$Lv \text{ mín} = 0.6 * V$$

Donde:

V= velocidad de diseño en Km/h

$$Lv \text{ mín} = 0.6 * 80km/h$$

$$Lv \text{ mín} = 48$$

Tabla 16. Resumen Curvas Verticales

Número Curva Vertical	Abscisa	K	LCV
1	0+075,44	6,92	30,83
2	0+247,25	7,69	30,64
3	0+434,27	9,78	42,32
4	0+613,40	20,75	35,57
5	0+800,98	9,96	45,05
6	0+963,50	24,83	82,05
7	1+176,02	99,67	45,13
8	1+658,10	17,84	103,91
9	1+776,96	9	30,01
10	1+881,33	6,88	62,09
11	1+950,26	5,06	28,33
12	2+016,09	10,05	22,23
13	2+110,69	20,53	39,09
14	2+311,15	8,63	24,74
15	2+442,79	10,72	41,63
16	2+587,42	7,74	24,43
17	2+735,88	26,54	47,12

Elaborado por: Morales J. (2022)

3.1.6.3 Sección transversal

3.1.6.4 Sección existente

La sección existente corresponde a un ancho efectivo de 12.00 metros de dos carriles en distintos sentidos, a lo largo de la vía no se evidencia la existencia de veredas, por lo cual dificulta y pone en riesgo la movilidad de los peatones, de igual forma se evidenció que el ancho actual no satisface correctamente los flujos actuales por cuanto es necesaria la ampliación dada la demanda de usuarios de vehículos en el sector, al igual que peatones que necesitan una correcta infraestructura para moverse.

SECCIÓN TRANSVERSAL EXISTENTE

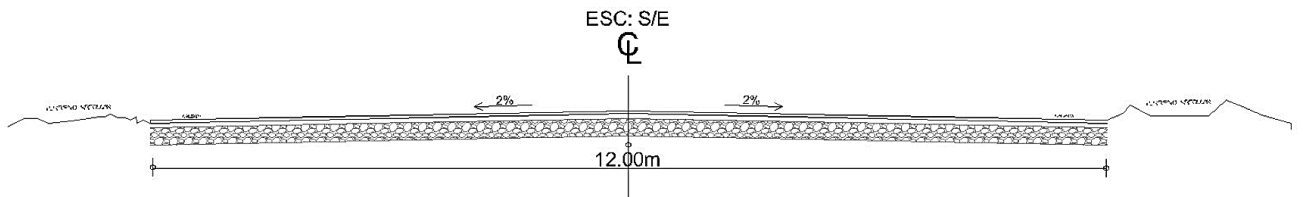


Figura.15. Sección transversal existente elaborado por (Morales 2022)

3.1.6.5 Sección Transversal Propuesta

La sección transversal propuesta, tiene un ancho efectivo que cumple con la demanda del tráfico proyectado hacia 20 años además de contar dentro de sus medidas con la infraestructura peatonal necesaria para que de esta forma puedan movilizarse tanto vehículos como transeúntes a lo largo de toda la Av. Pitágoras. El ancho de la sección propuesta satisface las medidas necesarias para el proyecto tanto en calzada, parterre y aceras, además de ser el ancho más óptimo mediante el cual se afecte en lo menor posible a las casas, predios y cerramientos con la ampliación. Optando por un ancho de 19.00m, revisado y aprobado por el personal técnico municipal cumpliendo sus requerimientos.

SECCIÓN TRANSVERSAL PROPUESTA

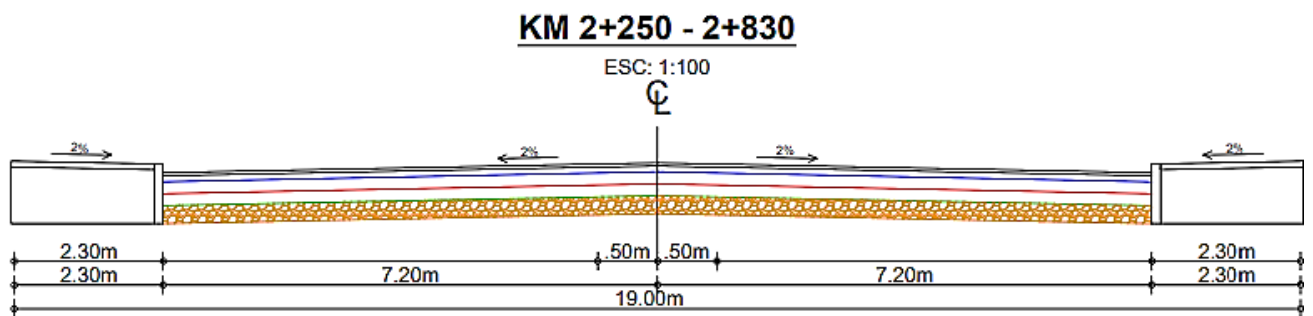


Figura.16. Sección transversal existente elaborado por (Morales 2022)

Tabla 17. Corte y Relleno de la longitud de la Vía Pitágoras

Volumen Corte m3	Volumen Relleno m3	Volumen de corte Acumulado m3	Volumen de Relleno Acumulado m3	Volumen Neto m3
67,96	1,07	52439,24	721,15	51718,09

Realizado el análisis del volumen de corte obtenido, frente al volumen de relleno, se encuentra con un valor de movimientos de tierras significativo mismo que no puede ser compensado con un cambio de cota o mayor desplazamiento del eje vial, puesto que es una vía existente con edificaciones consolidadas las cuales se verían afectadas en un cambio de cota o mayor desplazamiento del eje vial, por cuanto el volumen de corte calculado neto de 51718.09 m3, será destinado a otro relleno de la ciudad donde sea necesario este volumen de tierras o un lugar específico autorizado por la entidad municipal correspondiente

3.1.7 Señalética

Para determinar la sección típica de una sección transversal se toma en consideración los factores ya determinados, como lo son: el volumen de tráfico y el tipo de terreno en el que está implantado el proyecto, por este motivo se diseñó una sección como la mostrada en la figura 22.

Las notas y especificaciones de proyecto serán las establecidas por el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011 de señalización vial. Parte 1. Señalización vertical.

Los tubos que soportan las señales, tendrán un tapón de plástico o una pletina metálica en la parte superior que evite la acumulación de agua en el interior del tubo.

De acuerdo a la normativa y necesidad de la vía se implementó la señalética a lo largo de la misma, que pueda satisfacer cruces transversales, pares, cruces peatonales, etc. Para que exista un correcto y seguro flujo tanto del peatón como del conductor.

Anexos Planos Señalética

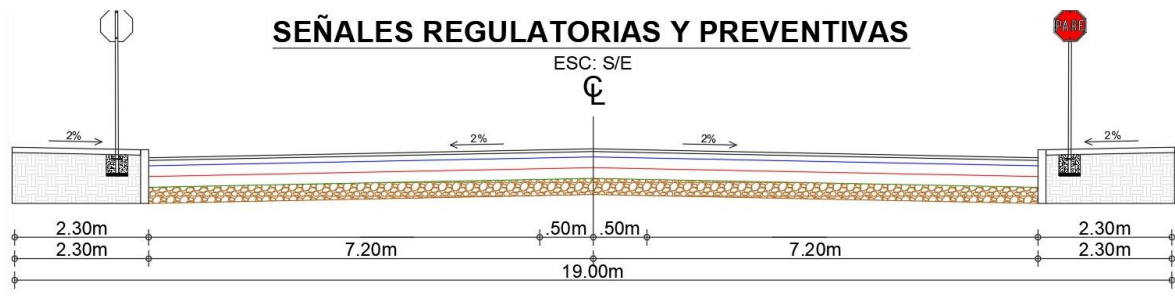


Figura.17. Sección Transversal Definida. Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011

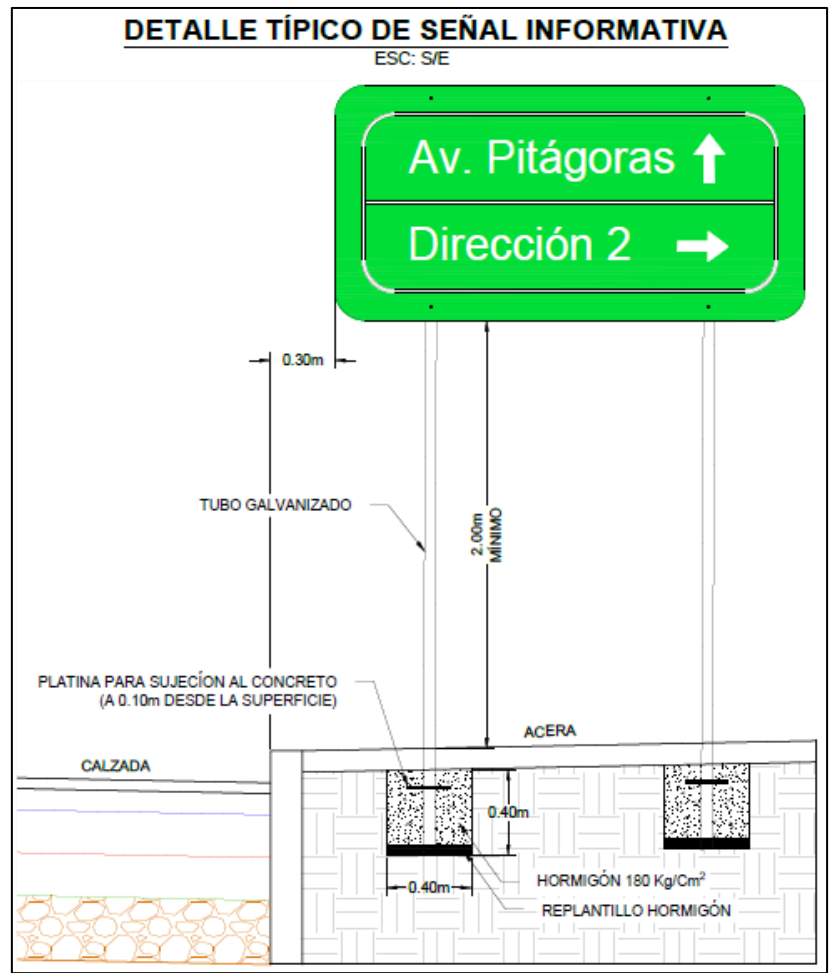


Figura.18. Detalles de señalizaciones – Señal Informativa. Fuente: Morales J. (2022)

3.1.8 Ensayos de propiedades índice del suelo.

De acuerdo a la normativa se procedió a tomar una muestra cada 500m para ensayos de CBR y contenidos de humedad de campo, donde se pudo determinar en el recorrido de campo un terreno arenoso mismo que se verificó extrayendo las muestras para ensayar de cada calicata.

Tabla 18. Resumen Límites de Atterberg

Límites de Atterberg				
Muestra	Abscisa	Resultados		Conclusiones
1	0-500m	%LP	53,31	<i>El suelo no presenta plasticidad</i>
		%LL	30,68	
		%IP	NP	
2	500-1km	%LP	31,79	<i>El suelo no presenta plasticidad</i>
		%LL	30,04	
		%IP	NP	
3	1km-1,5km	%LP	33,37	<i>El suelo no presenta plasticidad</i>
		%LL	31,02	
		%IP	NP	
4	1,5km-2km	%LP	46,99	<i>El suelo no presenta plasticidad</i>
		%LL	30,19	
		%IP	NP	

El análisis que se realiza demuestra de acuerdo a los límites de Atterberg que el suelo no presenta plasticidad, siendo un suelo arenoso y en condiciones óptimas para poder ser utilizado para la ampliación de la vía.

TABLAS RELACIONES CBR SUBRASANTE

De acuerdo a la clasificación general del resultado obtenido por CBR se clasifica según la siguiente tabla19, para de acuerdo a esto comparar con los resultados de los CBRs realizados en el estudio, mismos que se encuentran en las tablas de sus cálculos en anexos.

Tabla 19. Clasificación de CBR

N° CBR	Clasificación General	Usos	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	
			Unificado	AASHTO
0-3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3-7	Pobre a regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7-20	Regular	Sub-base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20-50	Bueno	Base, sub-base	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

Fuente Normativa MTOP [9]

Tabla 20. Resumen CBR obtenido

Muestra	Abscisa	DSM		% CBR 0,1 plg	% CBR 0,2 plg	CLASIFICACIÓN
#1	0-500m	90%	1,351	16,7	15,7	Bueno
		95%	1,426	21,2	23,0	
#2	500-1km	90%	1,429	14,57	22,1	Bueno
		95%	1,508	20,7	25,3	
#3	1,5km-2km	90%	1,265	14,67	23,22	Bueno
		95%	1,335	20,85	26,5	
#4	1km-1,5km	90%	1,370	21,11	22,76	Bueno
		95%	1,446	24,5	25,7	
		Suma		154,3	184,23	
		Promedio		19,29	23,03	
		Promedio Final		21,16	Bueno	

En base al análisis que se realizó de las 4 muestras ensayadas a lo largo de nuestra vía, se obtuvo que la clasificación de cada una de las muestras en su promedio es BUENO de acuerdo al CBR y puede ser utilizado como base o sub-base.

De igual forma en la extensión total de la vía como promedio de todas las muestras estudiadas se obtuvo un CBR del 21.16% mismo que la normativa lo clasifica como BUENO y apto para poder ser utilizado como base o sub-base la longitud total de la vía.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se determinó durante el levantamiento topográfico la longitud total de la vía es de 2.8km y existen construcciones de hormigón armado, cerramientos consolidados, construcciones mixtas, tramos con cunetas, pozos de alcantarillado, a lo largo de toda su extensión y ancho de la vía existente correspondiente a 12.00 metros, misma que en su tramo final se encuentra con construcciones consolidadas con un ancho efectivo de 9.00 metros.
- Mediante el conteo vehicular se logró determinar un TDPA de 373 veh/día para un periodo de diseño de 20 años mediante el cual determina una vía Clase III, la misma que abastece mediante dos carriles al tráfico proyectado en el periodo de diseño por cuanto la ampliación del ancho de la vía como solución al tráfico existente y futuro es justificada.
- Se obtuvo en función del diseño geométrico horizontal un ancho efectivo de 19.00m, mediante el criterio técnico mediante el cual el diseño de la vía pueda brindar la infraestructura necesaria mínima para la segura circulación de automóviles y peatones, sin que esto signifique una mayor afectación a las construcciones consolidadas a lo largo de la Vía Pitágoras, y además el mismo pueda satisfacer los valores requeridos para el tráfico calculado con una calzada de 6.70m por carril y la ubicación de parterres y aceras dentro del ancho efectivo.

- Se diseñó el trazado vertical de acuerdo al terreno existente, por cuanto no se puede elevar la cota del proyecto para equilibrar los valores de corte y relleno, de tal forma es necesario realizar movimientos de tierra y desalojo en otro lugar autorizado por la entidad competente para relleno, además se verificó que el tipo de terreno es ondulado pero no presenta pendientes mayores al 9% , tampoco largas longitudes con pendientes pronunciadas que puedan influir en un fallo al sistema mecánico en los autos que transiten.
- Se realizó el diseño de la señalética para la Vía Pitágoras mediante 85 señales de flujo y 8 señales informativas para así poder asegurar, la correcta circulación de los automóviles y de igual forma mediante 4 rompe velocidades para señalética horizontal, crear zonas seguras para el tránsito de los peatones a lo largo de toda la vía.
- Se determinó de acuerdo a los datos obtenidos por los ensayos CBR de suelos, un valor promedio de 21.16% que de acuerdo a la clasificación general del mismo es buena en base a la normativa y puede ser utilizado como base o sub-base para el presente proyecto brindando seguridad y estabilidad a la estructura vial, por lo tanto no será necesario un mejoramiento de la subrasante.

4.2.Recomendaciones

- Será necesario analizar los sentidos del último tramo de la vía puesto que se encuentra en una zona consolidada y su ancho puede afectar al flujo de los vehículos.
- Debido a las afectaciones prediales que se ven sujetos algunos residentes será necesario una correcta socialización del proyecto para que no exista inconvenientes en su ejecución
- De acuerdo a lo que se evidenció en campo la ejecución del proyecto traerá grandes beneficios a las familias del sector por cuanto se recomienda priorizar la obra.
- Será necesario realizar los estudios complementarios necesarios para que el proyecto sea óptimo, como alcantarillado, luminarias y pavimentos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CAF, *Análisis de inversiones en el sector transporte terrestre interurbano Latinoamericano a 2040*, vol. 1. CAF, 2020.
- [2] M. Salazar and L. Mora, “Red vial de Ecuador,” 2018. .
- [3] E-Asphalt, “Red vial del Ecuador ,” 2018. .
- [4] C. Freire, “Diseño geométrico de la alternativa vial Shuyopinllopatá en el tramo Km 20+000- 24+000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la provincia de Cotopaxi,” Universidad Técnica de Ambato, 2020.
- [5] L. Mena, “Trazado y diseño geométrico de la prolongación de la vía Santa Inés entre el sector San Juan de los Diablos entre el Río Resbalo y el Río Tigre, parroquia Río Negro, cantón Baños, provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil, Ambato, 2017.
- [6] MTOP, “5 - Procedimientos De Operacion Y Seguridad Vial,” *procedimientos para Proy. VIALES*, vol. NEVI-12-MT, p. 2012, 2012.
- [7] INEN, *Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011* . Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011, pp. 1–215.
- [8] D. Castillo, R. Herrera, and J. Muñoz, “Análisis de los factores que inciden en los accidentes de tránsito del servicio de transportación pública interprovincial en el Ecuador ,” Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2013.
- [9] MTOP, “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras,” 2003.
- [10] M. E. Pico *et al.*, “Gobierno Autonomo Descentralizado Parroquial Rural De Picaihua Gobierno Autonomo Descentralizado De Picaihua,” 2019.
- [11] MTOP, *Norma ecuatoriana vial NEVI-12-MTOP*, vol. 2. Quito, 2013, pp. 1–382.
- [12] S. Navarro, *Topografía II*, vol. 1. 2008.

- [13] J. Carrasco, “Curvas de nivel, que son y para qué sirven,” 2021. .
- [14] ARQUBA, “Curvas de nivel. Topografía,” 2016. .
- [15] V. Godella, “Topografía básica II. La escala, la gran olvidada,” 2014. .
- [16] E. Santos, “Vías de comunicación,” 2017.
- [17] SCT, *Manual para obtener los volúmenes de tránsito en carreteras*. México, 2016.
- [18] R. Cal, S. Mayor, and J. Cárdenas, *Ingeniería de tránsito: Fundamentos y aplicaciones*, 8a ed. México: Alfaomega, 2007.
- [19] G. Torres, J. González, J. Arroyo, and S. Hernández, “Cálculo de la velocidad de operación como insumo para la evaluación económica de proyectos de infraestructura carretera,” pp. 1–49, 2015.
- [20] UNAM, “Análisis de capacidad y nivel de servicio de segmentos básicos de autopistas, segmentos trenzados y rampas de acuerdo al manual de capacidad de carreteras HCM2000 aplicando MathCad,” 2000.
- [21] C. Moreira, “Diseño De La Estructura Del Pavimento Flexible Del Camino Vecinal San Pedro-Rio Blanco, Del Cantón El Triunfo, Provincia Del Guayas,” Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil, Guayaquil, 2016.
- [22] C. Yugcha, “Mejoramiento del tránsito vehicular y peatonal con una propuesta de movilidad continua entre la vía Tisaleo San Diego-Alobamba del cantón Tisaleo provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [23] J. Montaña, D. Zúñiga, and A. Rodríguez, “Consideraciones, procedimientos y conceptos para la realización de un proyecto geométrico de carreteras,” *Culcyt*, pp. 1–11, 2015.
- [24] J. Rodríguez, “Estudio y diseño del sistema vial de la Comuna San Vicente de Cucupurol de la parroquia rural de el Quinche del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha,” Universidad Internacional del Ecuador , Quito, 2015.

- [25] Asamblea Nacional, “Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre,” pp. 1–23, 2018.
- [26] J. Agudelo, “Diseño geométrico de vías ,” Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2002.
- [27] F. Chávez, “Análisis del diseño geométrico y estructura de la vía que une a la parroquia Diez de Agosto con la comuna Juan de Velasco, pertenecientes al cantón Pastaza, provincia de Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores de la zona,” Universidad Técnica de Ambato, 2012.
- [28] S. Durán, “Estudio y diseño de una carretera que enlace la vía Guayaquil - Sta. Elena con la comuna Olmedo,” Escuela Politécnica del Litoral, Guayaquil, 2016.
- [29] Á. Armijos, “Diseño y Estudio técnico del camino vecinal entrada al Caserío Dos Mangas hasta el Caserío San Luis del Recinto Petrillo del cantón Nobol,” Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2015.
- [30] J. Masoud, “Diseño geométrico de carreteras,” Santiago Mariño, 2017.
- [31] M. Rojas, “Rehabilitación de la vía Tanlahua Perucho,” Universidad Central del Ecuador, Quito, 2015.
- [32] S. Navarro, “Diseño y Cálculo Geométrico de Viales-Alineamiento Vertical,” pp. 1–45, 2011.
- [33] J. Arley, “Distancia para detener un vehículo,” 2015. .
- [34] M. Berardo and V. Irureta, “Influencia de la correcta evaluación del tiempo de percepción y reacción,” pp. 1–15, 2018.
- [35] J. Leiva, “Análisis de accidentes viales aplicando la Ingeniería de tránsito ,” Universidad San Carlos de Guatemala , Guatemala, 2003.
- [36] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, “Manual de carreteras: Diseño geométrico,” 2018.

- [37] J. C. Dextre, “La señalización vial: de los conceptos a la práctica ,” pp. 1–14, 2017.
- [38] INEN, “Mecánica de suelos. Determinación de límite plástico. INEN 692,” *Inst. Ecuatoriano Norm.*, pp. 1–10, 1982.
- [39] Atterberg, “límite de Atterberg,” 2019.
- [40] Instituto Ecuatoriano de Normalización, “Mecánica de Suelos. Determinación del límite líquido. Método de Casa Grande. INEN 691,” *Inst. Ecuatoriano Norm.*, pp. 1–14, 1982.
- [41] M. Salazar, “Correlación entre el ensayo de CBR y el ensayo del próctor para determinar la resistencia del suelo de la parroquia Ambatillo alto en el sector de San Pedro,” p. 117, 2014, [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23637>.
- [42] PNUD, “Ecuador en breve,” 2021. .
- [43] Google Maps, “Google Maps,” 2021. .
- [44] M. Santillana, “Tungurahua,” 2021.
- [45] GAD Picaihua, “Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial,” Ambato, 2019.
- [46] INV, “Manual de diseño geométrico de carreteras,” 2013. .

ANEXOS:

Fotografías

Planos Viales

Planos señalética

Conteo Vehicular

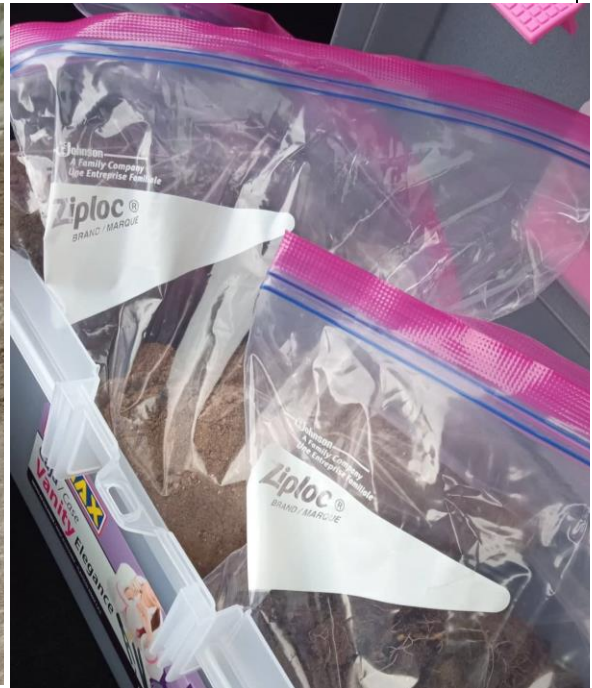
Tablas de Ensayos de Suelos

Tablas de Corte y Relleno

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



TOMA DE MUESTRAS DE SUELOS



MUESTRA 1

Km0+000 – Km 0+500

Límites de Atterberg

Tabla 21. Límite de Plasticidad Muestra 1





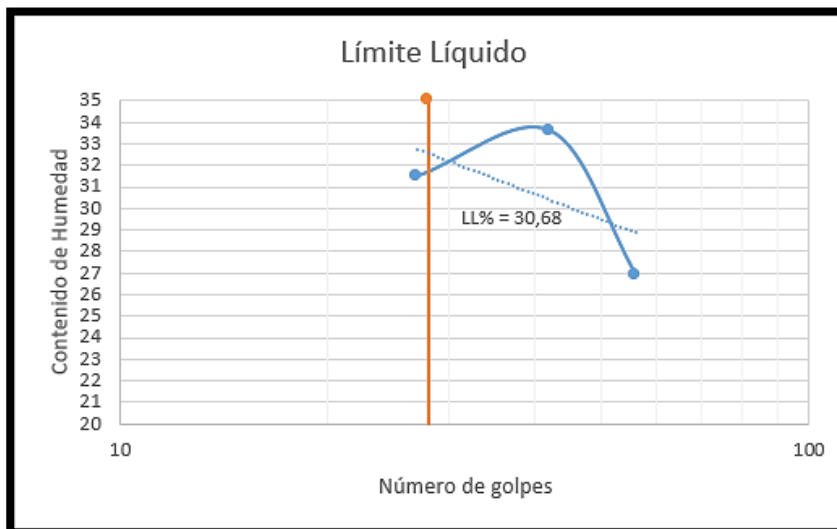
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
<i>TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA</i>						
Origen:	Picahiu			<i>ÍNDICE PLÁSTICO</i>		
Ensayado por:	Jhonnatan Paul Morales Quezada			<i>0-500m</i>		
Norma:	INEN 692			<i>ÍNDICE PLÁSTICO</i>		
MUESTRA	1	2	3	4	5	6
P _{mh} +R	7,2	7,5	7,1	7,4	7	7,2
P _{ms} +R(gr)	6,8	7	6,7	7	6,7	6,9
P _r (gr)	6	6,1	6	6,3	6,1	6,3
P _a (gr)	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
P _{ms}	0,8	0,9	0,7	0,7	0,6	0,6
W	50,00	55,56	57,14	57,14	50,00	50,00
%LP	53,31					
%LL	30,68					
%IP	NP					



Tabla 22. Límite Líquido Muestra 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAHUA						
Origen:	Picaひua			LÍMITE LÍQUIDO		
Ensayado por:	Jhonnatan Paul Morales Quezada			0-500m		
Norma:	INEN 692					
RECIPIENTE	1	2	3	4	5	6
GOLPES	15-30		30-45		45-60	
Nº Golpes	27		42		56	
Phm+R	19,2	19,3	18,6	18,9	19,5	19,4
Ps+R	17,5	17,2	16,9	16,5	17,9	17,6
Pr(gr)	11	11,5	10,8	10,4	11,2	11,6
Pa(gr)	1,7	2,1	1,7	2,4	1,6	1,8
Ps(gr)	6,5	5,7	6,1	6,1	6,7	6
W	26,15	36,84	27,87	39,34	23,88	30,00
%W	31,50		33,61		26,94	
LL %	30,68					



Mediante los ensayos de límites de Atterberg se pudo determinar que la muestra N1 no presenta plasticidad.

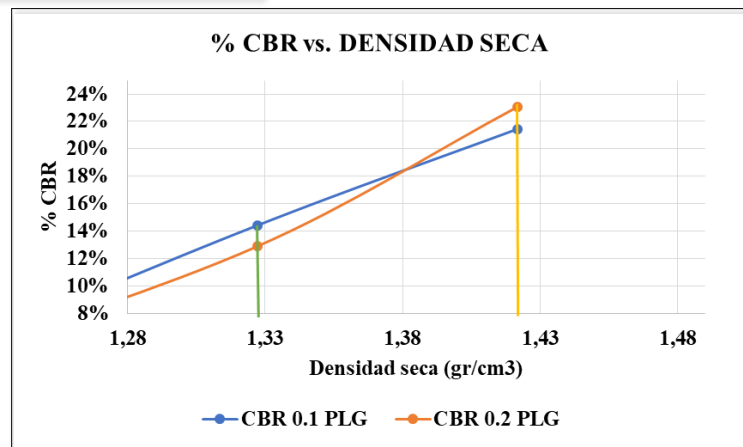
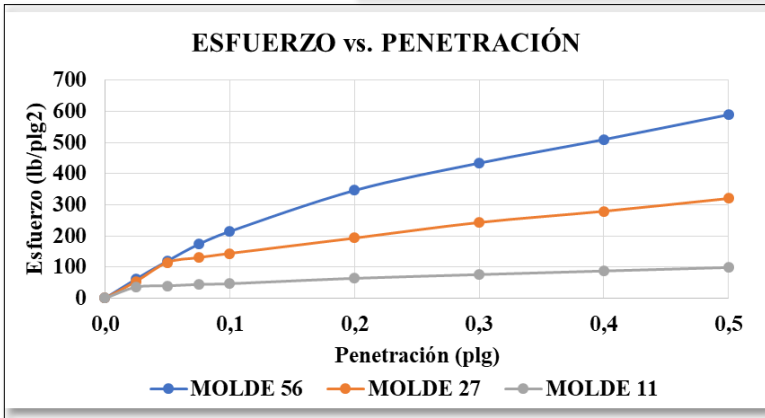
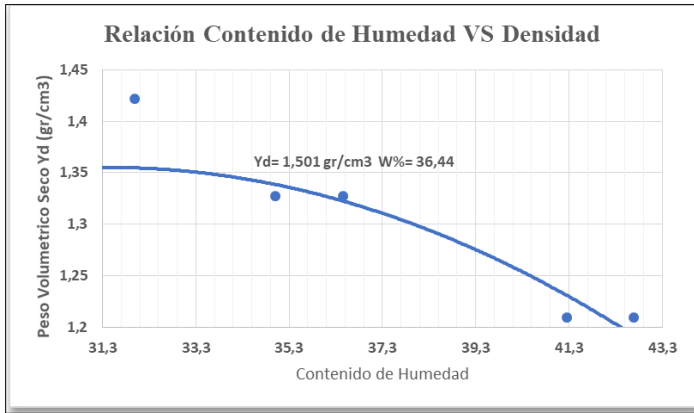
Tabla 23. Ensayo CBR Muestra 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAHUA						
Origen:	Picahua					
Ensayado por:	Jonnatan Paul Morales Quezada	TRAMO				
Norma:	AASHTO T-180	0-500				
	AASHTO T-193					
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO						
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb			
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"			
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%)	20,90			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN C.B.R.						
MOLDE N°	1	2	3			
N° de Capas	5	5	5			
N° de Golpes	56	27	11			
DATOS DEL MOLDEO						
Muestra húmeda + molde (gr)	10472	10787	11760			
Masa Molde (gr)	6405	7002	8299			
Masa Muestra Humeda (gr)	4067	3785	3461			
Volumen Muestra (cm3)	2286,38	2286,38	2286,38			
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1,779	1,655	1,514			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Recipiente N°	5	6	3	4	1	2
P. Hum. + Recipiente	151,1	156,8	133,5	184,5	147,2	179,9
P. Seco + Recipiente	128,2	131,1	114,2	153,4	124,1	150,3
Peso Recipiente	33	32,8	33,4	31,9	32,9	32
Peso Agua	22,9	25,7	19,3	31,1	23,1	29,6
Peso de Sólidos	95,2	98,3	80,8	121,5	91,2	118,3
Contenido Humedad %	24,05	26,14	23,89	25,60	25,33	25,02
Con. Hum. Prom. %	25,10		24,74		25,18	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1,422		1,327		1,209	
DATOS DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10707	11127	12230			
Masa Molde (gr)	6405	7002	8299			
Masa Muestra Humeda (gr)	4302	4125	3931			
Masa Agua Absorbida	235	340	470			
% Agua Absorbida	5,78%	8,98%	13,58%			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Recipiente N°	5A	6A	3A	4A	1A	2A
P. Hum. + Recipiente	192	210,6	184,9	199,7	204,5	196,8
P. Seco + Recipiente	154,2	167,3	144,3	156,2	153,2	148,9
Peso Recipiente	33,4	31,9	32,9	31,9	33	32,8
Peso Agua	37,8	43,3	40,6	43,5	51,3	47,9
Peso de Sólidos	120,8	135,4	111,4	124,3	120,2	116,1
Contenido Humedad %	31,29	31,98	36,45	35,00	42,68	41,26
Con. Hum. Prom. %	31,64		35,72		41,97	

ENSAYO CBR						
MOLDE N°	1		2		3	
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)
0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
0,025	186,2	62,1	163,4	54,5	108,6	36,2
0,050	359,6	119,9	345,8	115,3	119,6	39,9
0,075	519,6	173,2	391,9	130,6	133,5	44,5
0,100	643,9	214,6	432,6	144,2	140,9	47,0
0,200	1038,8	346,3	580,2	193,4	192	64,0
0,300	1302,6	434,2	730,8	243,6	228,6	76,2
0,400	1529,4	509,8	838,9	279,6	263,2	87,7
0,500	1769,3	589,8	962,2	320,7	296,9	99,0

PORCENTAJES CBR (CORREGIDOS)						
MOLDE N°	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 Plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 Plg	Densidad Seca
1	214,63	21,46%	1,422	346,27	23,08%	1,422
2	144,20	14,42%	1,327	193,40	12,89%	1,327
3	46,97	4,70%	1,209	64,00	4,27%	1,209

ENSAYO CBR DE LABORATORIO



Densidad Seca Máxima:		1,501 gr/cm3	
DSM		% CBR 0,1 plg	% CBR 0,2 plg
90%	1,351	16,7	15,7
95%	1,426	21,2	23,0

MUESTRA 2

Km0+500 – Km 1+000

Límites de Atterberg

Tabla 24. Límite de Plasticidad Muestra 2





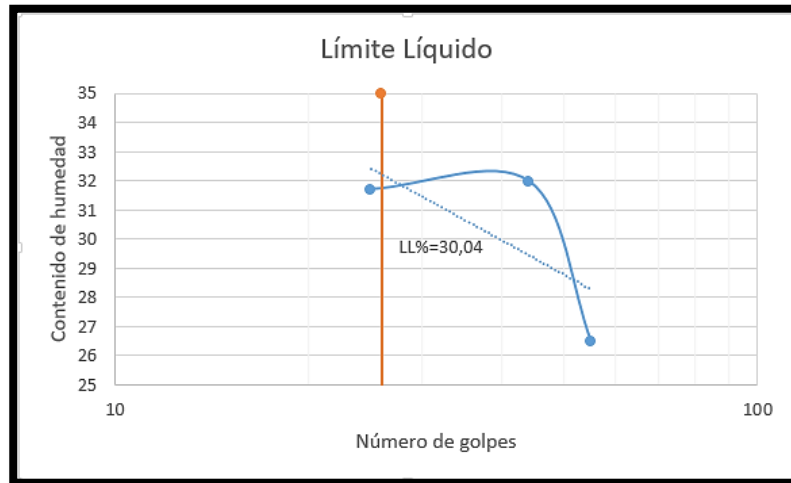
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA						
Origen:	Picahiu			ÍNDICE PLÁSTICO		
Ensayado por:	Jhonnatan Paul Morales Quezada			500m-1km		
Norma:	INEN 692			ÍNDICE PLÁSTICO		
MUESTRA	1	2	3	4	5	6
Pmh+R	7,1	7,3	7,1	7,5	7,4	7,4
Pms+R(gr)	6,9	7	6,9	7,1	7,1	7,1
Pr(gr)	6,2	6,1	6,1	6	6,3	6,1
Pa(gr)	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3
Pms	0,7	0,9	0,8	1,1	0,8	1
W	28,57	33,33	25,00	36,36	37,50	30,00
%LP	31,79					
%LL	30,4					
%IP	NP					



Tabla 25. Límite Líquido Muestra 2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA							
Origen:	Picahiu					LÍMITE LÍQUIDO	
Ensayado por:	Jhonnatan Paul Morales Quezada					500m-1km	
Norma:	INEN 692						
RECIPIENTE	1	2	3	4	5	6	
GOLPES	15-30		30-45		45-60		
Nº Golpes	25		44		55		
Phm+R	19,1	19,2	18,5	18,8	19,4	19,5	
Ps+R	17,4	17,1	16,8	16,6	17,8	17,7	
Pr(gr)	11	11,4	10,7	10,5	11,1	11,5	
Pa(gr)	1,7	2,1	1,7	2,2	1,6	1,8	
Ps(gr)	6,4	5,7	6,1	6,1	6,7	6,2	
W	26,56	36,84	27,87	36,07	23,88	29,03	
%W	31,70		31,97		26,46		
LL %			30,04				



Mediante los ensayos de límites de Atterberg se pudo determinar que la muestra N2 no presenta plasticidad.

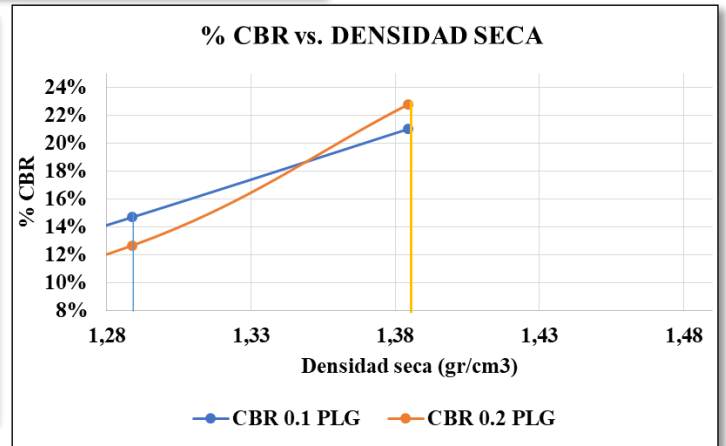
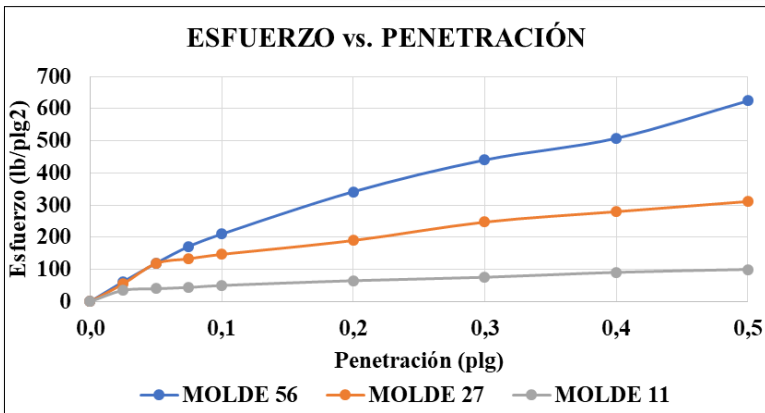
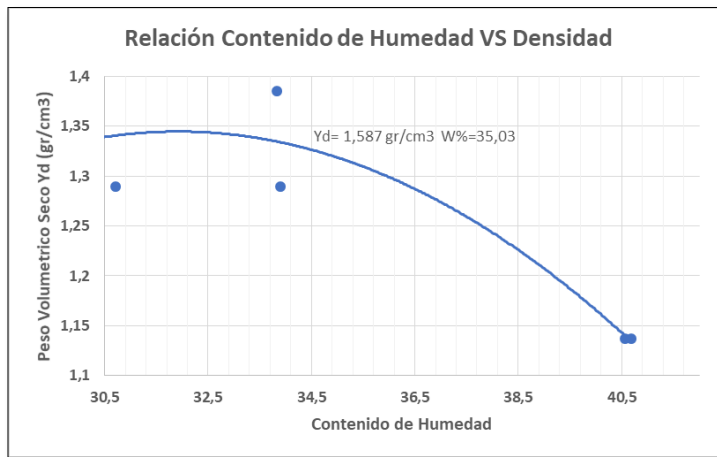
Tabla 26. Ensayo CBR Muestra 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA						
Origen:	Picahiu					
Ensayado por:	Jonnatan Paul Morales Quezada	TRAMO				
Norma:	AASHTO T-180	500-1000				
	AASHTO T-193					
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO						
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb			
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"			
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%)	20,90			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN C.B.R.						
MOLDE N°	1	2	3			
N° de Capas	5	5	5			
N° de Golpes	56	27	11			
DATOS DEL MOLDEO						
Muestra húmeda + molde (gr)	10502	10602	11351			
Masa Molde (gr)	6540	6908	8120			
Masa Muestra Humeda (gr)	3962	3694	3231			
Volumen Muestra (cm3)	2286,38	2286,38	2286,38			
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1,733	1,616	1,413			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Recipiente N°	5	6	3	4	1	2
P. Hum. + Recipiente	160,1	155,5	130,5	170,5	157,5	180,5
P. Seco + Recipiente	135,1	130,8	110,2	143,4	130,2	155,4
Peso Recipiente	35,5	32,8	33,2	32	33,1	32,4
Peso Agua	25	24,7	20,3	27,1	27,3	25,1
Peso de Sólidos	99,6	98	77	111,4	97,1	123
Contenido Humedad %	25,10	25,20	26,36	24,33	28,12	20,41
Con. Hum. Prom. %	25,15		25,35		24,26	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1,385		1,289		1,137	
DATOS DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10822		10952		11765	
Masa Molde (gr)	6540		6908		8120	
Masa Muestra Humeda (gr)	4282		4044		3645	
Masa Agua Absorbida	320		350		414	
% Agua Absorbida	8,08%		9,47%		12,81%	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Recipiente N°	5A	6A	3A	4A	1A	2A
P. Hum. + Recipiente	195	210,2	180,2	190,1	190,5	198,5
P. Seco + Recipiente	157,2	165,2	145,5	150,1	145,1	150,5
Peso Recipiente	33,2	32,2	32,5	32,1	33,2	32,5
Peso Agua	37,8	45	34,7	40	45,4	48
Peso de Sólidos	124	133	113	118	111,9	118
Contenido Humedad %	30,48	33,83	30,71	33,90	40,57	40,68
Con. Hum. Prom. %	32,16		32,30		40,62	

ENSAYO CBR							
MOLDE N°	1		2		3		
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)	
0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	
0,025	185,1	61,7	165,4	55,1	105,5	35,2	
0,050	358,1	119,4	355,4	118,5	120,1	40,0	
0,075	514,5	171,5	400,2	133,4	132,5	44,2	
0,100	630,5	210,2	441,1	147,0	150,4	50,1	
0,200	1025,5	341,8	570,5	190,2	195,4	65,1	
0,300	1322,2	440,7	742,4	247,5	227,5	75,8	
0,400	1524,5	508,2	839,5	279,8	273,4	91,1	
0,500	1873,1	624,4	934,5	311,5	300,5	100,2	

PORCENTAJES CBR (CORREGIDOS)						
MOLDE N°	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 Plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 Plg	Densidad Seca
1	210,17	21,02%	1,385	341,83	22,79%	1,385
2	147,03	14,70%	1,289	190,17	12,68%	1,289
3	50,13	5,01%	1,137	65,13	4,34%	1,137

ENSAYO CBR DE LABORATORIO



Densidad Seca Máxima:	1,587 gr/cm3	
DSM	% CBR 0,1 plg	% CBR 0,2 plg
90%	1,429	14,57
95%	1,508	20,7

MUESTRA 3

Km1+000 – Km 1+500

Límites de Atterberg

Tabla 27. Límite de Plasticidad Muestra 3





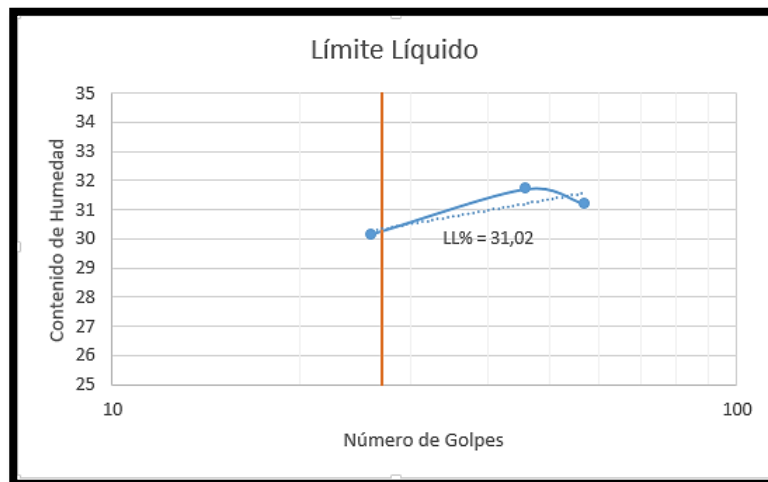
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA						
Origen:	Picahua			ÍNDICE PLÁSTICO		
Ensayado por:	Jhonnatan Paul Morales Quezada			1km-1,5km		
Norma:	INEN 692			ÍNDICE PLÁSTICO		
MUESTRA	1	2	3	4	5	6
Pmh+R	7	7,4	7,2	7,4	7,3	7,4
Pms+R(gr)	6,8	7,1	6,9	7,1	7,1	7,1
Pr(gr)	6,2	6,1	6	6,3	6,4	6,3
Pa(gr)	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
Pms	0,6	1	0,9	0,8	0,7	0,8
W	33,33	30,00	33,33	37,50	28,57	37,50
%LP	33,37					
%LL	31,02					
%IP	NP					



Tabla 28. Límite Líquido Muestra 3

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA							
Origen:	Picahiu			LÍMITE LÍQUIDO			
Ensayado por:	Jhonnatan Paul Morales Quezada			1km-1,5km			
Norma:	INEN 692						
RECIPIENTE	1	2	3	4	5	6	
GOLPES	15-30		30-45		45-60		
Nº Golpes	26		46		57		
Phm+R	19	19,3	18,6	18,5	19,4	19,4	
Ps+R	17,5	17,2	16,7	16,5	17,4	17,5	
Pr(gr)	11,1	11,5	10,5	10,4	11	11,4	
Pa(gr)	1,5	2,1	1,9	2	2	1,9	
Ps(gr)	6,4	5,7	6,2	6,1	6,4	6,1	
W	23,44	36,84	30,65	32,79	31,25	31,15	
%W	30,14		31,72		31,20		
LL %	31,02						



Mediante los ensayos de límites de Atterberg se pudo determinar que la muestra N3 no presenta plasticidad.

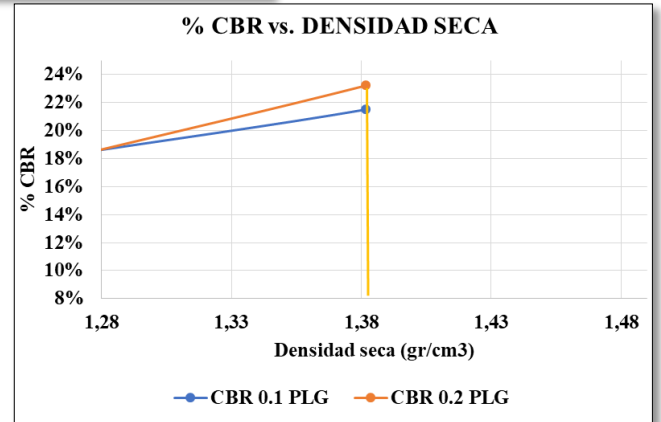
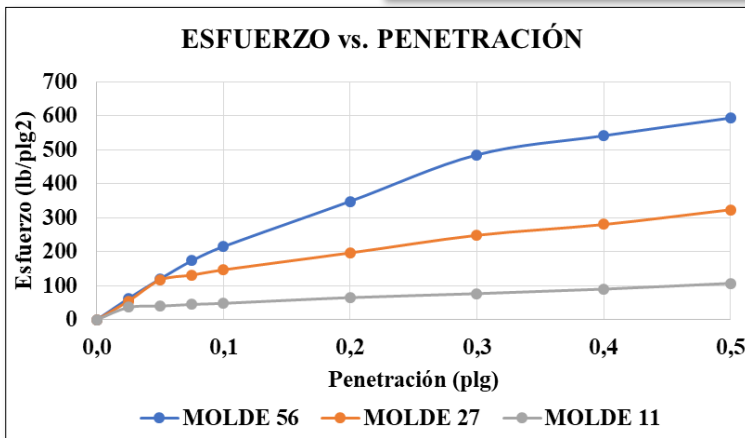
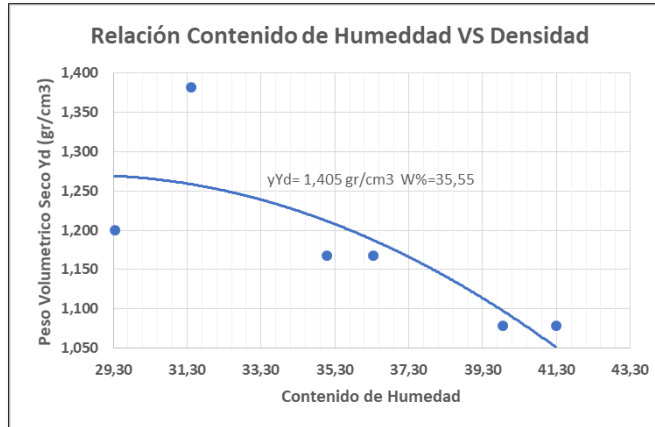
Tabla 29. Ensayo CBR Muestra 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA						
Origen:	Picahiu					
Ensayado por:	Jonnatan Paul Morales Quezada	TRAMO				
Norma:	AASHTO T-180	1000-1500				
	AASHTO T-193					
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO						
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb			
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"			
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%)	20,90			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN C.B.R.						
MOLDE N°	1	2	3			
N° de Capas	5	5	5			
N° de Golpes	56	27	11			
DATOS DEL MOLDEO						
Muestra húmeda + molde (gr)	10524	10824	11454			
Masa Molde (gr)	6512	7521	8451			
Masa Muestra Humeda (gr)	4012	3303	3003			
Volumen Muestra (cm ³)	2286,38	2286,38	2286,38			
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1,755	1,445	1,313			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Recipiente N°	5	6	3	4	1	2
P. Hum. + Recipiente	154,1	155,1	134,1	174,4	157,1	180,4
P. Seco + Recipiente	127,4	130,1	112,1	151,2	134,7	154,2
Peso Recipiente	33,1	32,7	33,3	31,7	32,8	32,5
Peso Agua	26,7	25	22	23,2	22,4	26,2
Peso de Sólidos	94,3	97,4	78,8	119,5	101,9	121,7
Contenido Humedad %	28,31	25,67	27,92	19,41	21,98	21,53
Con. Hum. Prom. %	26,99		23,67		21,76	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1,382		1,168		1,079	
DATOS DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10824	11090	11824			
Masa Molde (gr)	6512	7521	8451			
Masa Muestra Humeda (gr)	4312	3569	3373			
Masa Agua Absorbida	300	266	370			
% Agua Absorbida	7,48%	8,05%	12,32%			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Recipiente N°	5A	6A	3A	4A	1A	2A
P. Hum. + Recipiente	191	211,4	187,4	198,5	205,1	198,7
P. Seco + Recipiente	155,2	168,4	147,4	154,1	156,1	150,1
Peso Recipiente	33,2	31,5	33,4	31,9	33,1	32,4
Peso Agua	35,8	43	40	44,4	49	48,6
Peso de Sólidos	122	136,9	114	122,2	123	117,7
Contenido Humedad %	29,34	31,41	35,09	36,33	39,84	41,29
Con. Hum. Prom. %	30,38		35,71		40,56	

ENSAYO CBR						
MOLDE N°	1		2		3	
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)
0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
0,025	187,1	62,4	164,4	54,8	109,1	36,4
0,050	360,4	120,1	350,1	116,7	120,5	40,2
0,075	520,4	173,5	394,1	131,4	135,1	45,0
0,100	645,4	215,1	440,1	146,7	145,1	48,4
0,200	1045,1	348,4	590,1	196,7	195,4	65,1
0,300	1455,1	485,0	745,1	248,4	230,1	76,7
0,400	1624,1	541,4	840,5	280,2	270,4	90,1
0,500	1780,1	593,4	970,5	323,5	321,1	107,0

PORCENTAJES CBR (CORREGIDOS)						
MOLDE N°	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 Plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 Plg	Densidad Seca
1	215,13	21,51%	1,382	348,37	23,22%	1,382
2	146,70	14,67%	1,168	196,70	13,11%	1,168
3	48,37	4,84%	1,079	65,13	4,34%	1,079

ENSAYO CBR DE LABORATORIO



Densidad Seca Máxima:	1,405 gr/cm ³	
DSM	% CBR 0,1 plg	% CBR 0,2 plg
90%	1,265	23,22
95%	1,335	26,5

MUESTRA 4

Km1+500 – Km 2+000

Límites de Atterberg

Tabla 30. Límite de Plasticidad Muestra 4





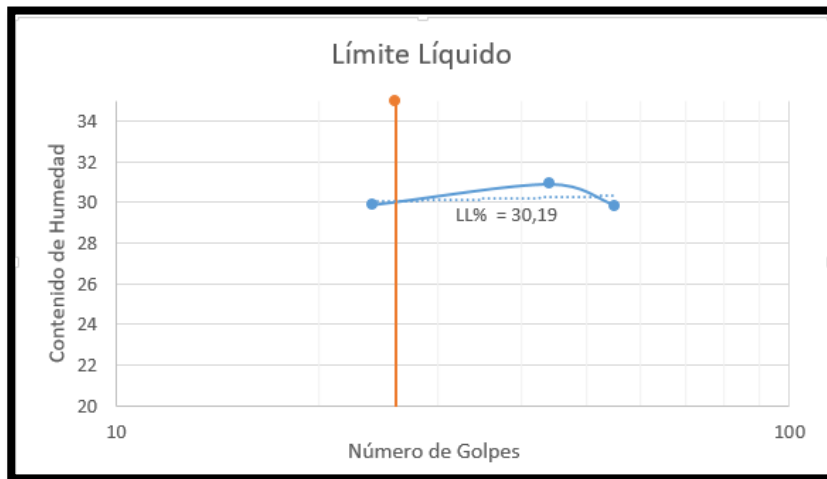
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA						
Origen:	Picahiuia			INDICE PLÁSTICO		
Ensayado por:	Jhonnatan Paul Morales Quezada			1,5km-2km		
Norma:	INEN 692			LIMITE PLÁSTICO		
MUESTRA	1	2	3	4	5	6
Pmh+R	7,2	7,1	7,1	7,6	7,3	7,5
Pms+R(gr)	6,9	6,8	6,7	7,2	6,9	7,2
Pr(gr)	6,1	6,1	6,1	6,3	6,2	6,3
Pa(gr)	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3
Pms	0,8	0,7	0,6	0,9	0,7	0,9
W	37,50	42,86	66,67	44,44	57,14	33,33
%LP	46,99					
%LL	30,19					
%IP	NP					



Tabla 31. Límite Líquido Muestra 4

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAHUA							
Origen:	Picahua				LÍMITE LÍQUIDO		
Ensayado por:	Jhonnatan Paul Morales Quezada			1,5km-2km			
Norma:	INEN 692						
RECIPIENTE	1	2	3	4	5	6	
GOLPES	15-30		30-45		45-60		
Nº Golpes	24		44		55		
Phm+R	19,2	19,1	18,7	18,6	19,4	19,4	
Ps+R	17,4	17,3	16,8	16,7	17,5	17,6	
Pr(gr)	11	11,6	10,6	10,6	11,2	11,5	
Pa(gr)	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,8	
Ps(gr)	6,4	5,7	6,2	6,1	6,3	6,1	
W	28,13	31,58	30,65	31,15	30,16	29,51	
%W	29,85		30,90		29,83		
LL %			30,19				



Mediante los ensayos de límites de Atterberg se pudo determinar que la muestra N4 no presenta plasticidad.

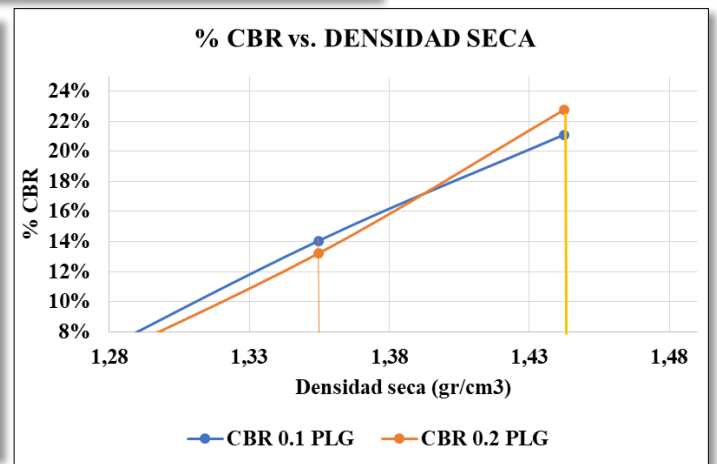
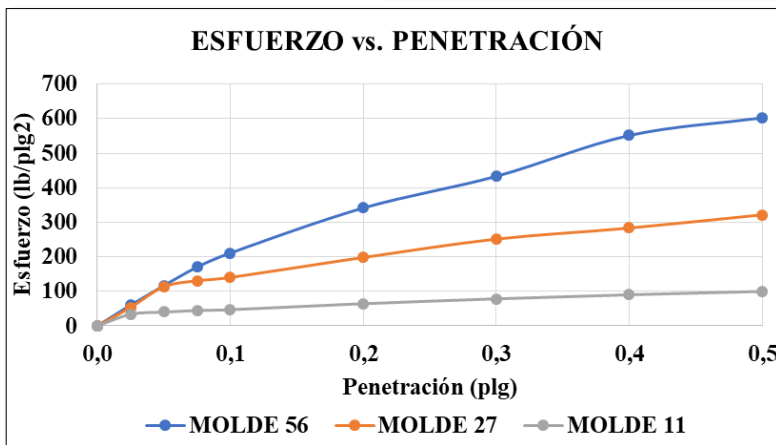
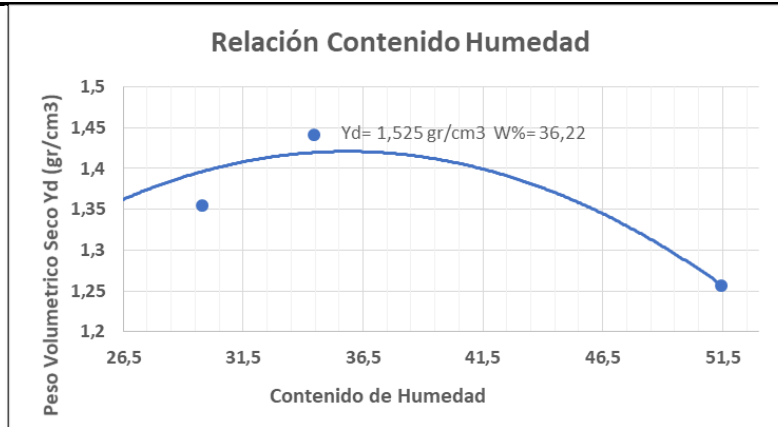
Tabla 32. Ensayo CBR Muestra 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA: AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA						
Origen:	Picahiu					
Ensayado por:	Jonnatan Paul Morales Quezada	TRAMO				
Norma:	AASHTO T-180	1500-2000				
	AASHTO T-193					
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO						
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb			
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"			
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%)	20,90			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN C.B.R.						
MOLDE N°	1	2	3			
N° de Capas	5	5	5			
N° de Golpes	56	27	11			
DATOS DEL MOLDEO						
Muestra húmeda + molde (gr)	10320	10571	11614			
Masa Molde (gr)	6101	6669	8142			
Masa Muestra Húmeda (gr)	4219	3902	3472			
Volumen Muestra (cm3)	2286,38	2286,38	2286,38			
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1,845	1,707	1,519			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Recipiente N°	5	6	3	4	1	2
P. Hum. + Recipiente	157,1	155,1	131,5	181,1	151,1	170,1
P. Seco + Recipiente	128,4	130,1	110,1	152,1	125,1	153,5
Peso Recipiente	33,5	32,5	33,2	31,9	32,8	32,4
Peso Agua	28,7	25	21,4	29	26	16,6
Peso de Sólidos	94,9	97,6	76,9	120,2	92,3	121,1
Contenido Humedad %	30,24	25,61	27,83	24,13	28,17	13,71
Con. Hum. Prom. %	27,93		25,98		20,94	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1,442		1,355		1,256	
DATOS DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10670	10927	12064			
Masa Molde (gr)	6101	6669	8142			
Masa Muestra Húmeda (gr)	4569	4258	3922			
Masa Agua Absorbida	350	356	450			
% Agua Absorbida	8,30%	9,12%	12,96%			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Recipiente N°	5A	6A	3A	4A	1A	2A
P. Hum. + Recipiente	190,4	205,1	190,1	195,5	200,5	195,4
P. Seco + Recipiente	150,1	169,1	154,1	150,1	155,4	140,2
Peso Recipiente	33,1	32,2	33,2	32,1	33,2	32,9
Peso Agua	40,3	36	36	45,4	45,1	55,2
Peso de Sólidos	117	136,9	120,9	118	122,2	107,3
Contenido Humedad %	34,44	26,30	29,78	38,47	36,91	51,44
Con. Hum. Prom. %	30,37		34,13		44,18	

ENSAYO CBR						
MOLDE N°	1		2		3	
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)
0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
0,025	180,5	60,2	160,4	53,5	101,1	33,7
0,050	350,4	116,8	340,4	113,5	120,4	40,1
0,075	510,4	170,1	392,4	130,8	134,5	44,8
0,100	633,2	211,1	421,5	140,5	141,2	47,1
0,200	1024,4	341,5	594,4	198,1	193,1	64,4
0,300	1299,4	433,1	754,4	251,5	235,1	78,4
0,400	1654,1	551,4	850,4	283,5	270,5	90,2
0,500	1807,1	602,4	965,4	321,8	299,5	99,8

PORCENTAJES CBR (CORREGIDOS)						
MOLDE N°	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 Plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 Plg	Densidad Seca
1	211,07	21,11%	1,442	341,47	22,76%	1,442
2	140,50	14,05%	1,355	198,13	13,21%	1,355
3	47,07	4,71%	1,256	64,37	4,29%	1,256

ENSAYO CBR DE LABORATORIO



Densidad Seca Máxima:	1,522 gr/cm3		
DSM			
90%	1,370	% CBR 0,1 plg	21,11
95%	1,446	% CBR 0,2 plg	22,76

Tabla 33. Tabla de Corte y Relleno

Abscisa	Volumen Corte m3	Volumen Relleno m3	Volumen de corte Acumulado m3	Volumen de Relleno Acumulado m3	Volumen Neto m3
0+0	0	0	0	0	0
0+20	341,33	0,67	341,33	0,67	340,66
0+40	400,69	0,08	742,02	0,75	741,27
0+60	352,52	0,19	1094,54	0,94	1093,6
0+80	421,53	0,12	1516,07	1,06	1515,01
0+100	472,14	0	1988,21	1,06	1987,15
0+120	434,84	0	2423,05	1,06	2421,99
0+140	353,13	3,89	2776,18	4,95	2771,23
0+160	216,53	8,12	2992,71	13,07	2979,64
0+180	199,75	15,33	3192,46	28,4	3164,06
0+200	244,28	12,88	3436,74	41,28	3395,46
0+220	267,05	5,56	3703,79	46,84	3656,95
0+240	308,65	4,07	4012,44	50,91	3961,53
0+260	356,7	1,01	4369,14	51,92	4317,22
0+280	398,61	0,63	4767,75	52,55	4715,2
0+300	448,35	0,14	5216,1	52,69	5163,41
0+320	486,79	0	5702,89	52,69	5650,2
0+340	458,74	0	6161,63	52,69	6108,94
0+360	373,85	0	6535,48	52,69	6482,79
0+380	272,17	2,14	6807,65	54,83	6752,82
0+400	208,71	3,03	7016,36	57,86	6958,5
0+420	269,58	0,91	7285,94	58,77	7227,17
0+440	364,7	0	7650,64	58,77	7591,87
0+460	396,21	0	8046,85	58,77	7988,08
0+480	322,32	0,12	8369,17	58,89	8310,28
0+500	274,53	0,35	8643,7	59,24	8584,46
0+520	301,81	0,86	8945,51	60,1	8885,41
0+540	350,67	0,64	9296,18	60,74	9235,44
0+560	354,36	0,1	9650,54	60,84	9589,7
0+580	354,05	1,02	10004,59	61,86	9942,73
0+600	416,18	1,63	10420,77	63,49	10357,28
0+620	393,78	0,96	10814,55	64,45	10750,1
0+640	363,6	0,45	11178,15	64,9	11113,25
0+660	302,72	4,84	11480,87	69,74	11411,13

0+680	216,27	10,03	11697,14	79,77	11617,37
0+700	255,72	5,5	11952,86	85,27	11867,59
0+720	297,89	0,4	12250,75	85,67	12165,08
0+740	402,82	0,3	12653,57	85,97	12567,6
0+760	685,12	0,11	13338,69	86,08	13252,61
0+780	854,54	2,51	14193,23	88,59	14104,64
0+800	532,06	5,49	14725,29	94,08	14631,21
0+820	266,48	3,29	14991,77	97,37	14894,4
0+840	365,71	0,51	15357,48	97,88	15259,6
0+860	356,47	1,41	15713,95	99,29	15614,66
0+880	297,49	2,55	16011,44	101,84	15909,6
0+900	255,73	3,07	16267,17	104,91	16162,26
0+920	222,39	3,78	16489,56	108,69	16380,87
0+940	244,11	3,24	16733,67	111,93	16621,74
0+960	280,16	1,21	17013,83	113,14	16900,69
0+980	273,91	0,51	17287,74	113,65	17174,09
1+0	257,33	0,8	17545,07	114,45	17430,62
1+20	274,06	0,53	17819,13	114,98	17704,15
1+40	257,01	2,68	18076,14	117,66	17958,48
1+60	234,57	3,79	18310,71	121,45	18189,26
1+80	253,98	1,56	18564,69	123,01	18441,68
1+100	317,54	0,37	18882,23	123,38	18758,85
1+120	331,36	0,25	19213,59	123,63	19089,96
1+140	251,01	1,48	19464,6	125,11	19339,49
1+160	238,82	1,6	19703,42	126,71	19576,71
1+180	311,06	0,45	20014,48	127,16	19887,32
1+200	213,74	4,27	20228,22	131,43	20096,79
1+220	108,25	7,47	20336,47	138,9	20197,57
1+240	159,13	5,17	20495,6	144,07	20351,53
1+260	212,89	2,74	20708,49	146,81	20561,68
1+280	217,96	2,37	20926,45	149,18	20777,27
1+300	271,79	1,5	21198,24	150,68	21047,56
1+320	374,22	0	21572,46	150,68	21421,78
1+340	426,61	0	21999,07	150,68	21848,39
1+360	410,14	0,12	22409,21	150,8	22258,41
1+380	384,81	0,8	22794,02	151,6	22642,42
1+400	390,6	1,01	23184,62	152,61	23032,01
1+420	429,9	0,35	23614,52	152,96	23461,56
1+440	479,3	0,72	24093,82	153,68	23940,14

1+460	450,97	3,3	24544,79	156,98	24387,81
1+480	310,19	4,14	24854,98	161,12	24693,86
1+500	236,69	7,53	25091,67	168,65	24923,02
1+520	360,3	12,45	25451,97	181,1	25270,87
1+540	426,85	10,09	25878,82	191,19	25687,63
1+560	496,21	7,2	26375,03	198,39	26176,64
1+580	569,09	7,25	26944,12	205,64	26738,48
1+600	494,92	12,78	27439,04	218,42	27220,62
1+620	407,29	14,27	27846,33	232,69	27613,64
1+640	403,48	7,86	28249,81	240,55	28009,26
1+660	514,82	2,53	28764,63	243,08	28521,55
1+680	490,96	0,22	29255,59	243,3	29012,29
1+700	341,07	3,09	29596,66	246,39	29350,27
1+720	254,37	7,32	29851,03	253,71	29597,32
1+740	207,05	7,93	30058,08	261,64	29796,44
1+760	206,75	9,04	30264,83	270,68	29994,15
1+780	248,62	5,99	30513,45	276,67	30236,78
1+800	316,06	0,87	30829,51	277,54	30551,97
1+820	328,65	3,35	31158,16	280,89	30877,27
1+840	313,64	3,28	31471,8	284,17	31187,63
1+860	302,63	1,91	31774,43	286,08	31488,35
1+880	276,3	2,46	32050,73	288,54	31762,19
1+900	246,49	4,37	32297,22	292,91	32004,31
1+920	303,86	3,36	32601,08	296,27	32304,81
1+940	364,71	0,51	32965,79	296,78	32669,01
1+960	336,3	14,21	33302,09	310,99	32991,1
1+980	274,96	26,81	33577,05	337,8	33239,25
2+0	248,32	15,4	33825,37	353,2	33472,17
2+20	269,57	11,03	34094,94	364,23	33730,71
2+40	362,79	9,39	34457,73	373,62	34084,11
2+60	480,35	3,86	34938,08	377,48	34560,6
2+80	532,68	8,42	35470,76	385,9	35084,86
2+100	570,66	9,38	36041,42	395,28	35646,14
2+120	622,02	7,01	36663,44	402,29	36261,15
2+140	649,99	8,14	37313,43	410,43	36903
2+160	682,48	4,54	37995,91	414,97	37580,94
2+180	773,93	0,23	38769,84	415,2	38354,64
2+200	758,59	0,03	39528,43	415,23	39113,2
2+220	634,05	0	40162,48	415,23	39747,25

2+240	767,19	0	40929,67	415,23	40514,44
2+260	997,33	0	41927	415,23	41511,77
2+280	857,37	0	42784,37	415,23	42369,14
2+300	726,13	1,73	43510,5	416,96	43093,54
2+320	643,31	6,98	44153,81	423,94	43729,87
2+340	360,06	11,48	44513,87	435,42	44078,45
2+360	223,43	10,69	44737,3	446,11	44291,19
2+380	297,9	8,39	45035,2	454,5	44580,7
2+400	351,56	5,74	45386,76	460,24	44926,52
2+420	352,37	6,92	45739,13	467,16	45271,97
2+440	401,18	7,37	46140,31	474,53	45665,78
2+460	413,36	3,74	46553,67	478,27	46075,4
2+480	290,08	2,65	46843,75	480,92	46362,83
2+500	292,1	1,51	47135,85	482,43	46653,42
2+520	441,24	1,93	47577,09	484,36	47092,73
2+540	507,45	2,54	48084,54	486,9	47597,64
2+560	392,5	3,61	48477,04	490,51	47986,53
2+580	288,78	8,75	48765,82	499,26	48266,56
2+600	277,09	43,13	49042,91	542,39	48500,52
2+620	266,83	46,76	49309,74	589,15	48720,59
2+640	248,24	28	49557,98	617,15	48940,83
2+660	235,8	38,26	49793,78	655,41	49138,37
2+680	217,35	36,49	50011,13	691,9	49319,23
2+700	232,15	19,57	50243,28	711,47	49531,81
2+720	271,55	3,74	50514,83	715,21	49799,62
2+740	327,56	1,43	50842,39	716,64	50125,75
2+760	365,54	0,97	51207,93	717,61	50490,32
2+780	427,83	0,11	51635,76	717,72	50918,04
2+800	424,01	0,11	52059,77	717,83	51341,94
2+820	311,51	2,25	52371,28	720,08	51651,2
2+830	67,96	1,07	52439,24	721,15	51718,09

CONTEO LUNES VÍA PITÁGORAS

Hora	Hora	Livianos	Buses	Camiones	Acumulado	Acumulado Total
		tipo A	tipo B	tipo C		
7	00 A 15	4	1	0	5	5
	15 A 30	9	1	0	10	15
	30 A 45	4	0	0	4	19
	45 A 00	2	1	0	3	22
8	00 A 15	5	1	0	6	28
	15 A 30	9	0	1	10	38
	30 A 45	4	0	0	4	42
	45 A 00	3	1	0	4	46
9	00 A 15	8	1	1	10	56
	15 A 30	5	1	0	6	62
	30 A 45	9	0	1	10	72
	45 A 00	3	1	0	4	76
10	00 A 15	6	1	0	7	83
	15 A 30	2	0	0	2	85
	30 A 45	4	0	0	4	89
	45 A 00	8	1	0	9	98
11	00 A 15	4	1	1	6	104
	15 A 30	6	1	0	7	111
	30 A 45	2	1	0	3	114
	45 A 00	8	0	0	8	122
12	00 A 15	8	1	0	9	131
	15 A 30	6	0	0	6	137
	30 A 45	2	1	1	4	141
	45 A 00	5	1	0	6	147
13	00 A 15	5	1	1	7	154
	15 A 30	4	0	0	4	158
	30 A 45	9	1	0	10	168
	45 A 00	2	0	0	2	170
14	00 A 15	2	1	0	3	173
	15 A 30	5	0	0	5	178
	30 A 45	5	0	0	5	183
	45 A 00	5	2	1	8	191
15	00 A 15	4	1	0	5	196
	15 A 30	8	2	1	11	207
	30 A 45	7	0	0	7	214
	45 A 00	4	1	0	5	219
16	00 A 15	4	1	0	5	224
	15 A 30	7	0	0	7	231
	30 A 45	5	1	0	6	237
	45 A 00	5	1	0	6	243
17	00 A 15	5	1	0	6	249
	15 A 30	6	0	0	6	255
	30 A 45	8	0	0	8	263
	45 A 00	3	1	1	5	268
18	00 A 15	8	1	0	9	277
	15 A 30	2	1	0	3	280
	30 A 45	2	0	0	2	282
	45 A 00	6	0	1	7	289
19	00 A 15	4	1	1	6	295
	15 A 30	5	0	0	5	300
	30 A 45	8	0	0	8	308
	45 A 00	2	1	0	3	311

CONTEO MARTES VÍA PITÁGORAS

Hora	Hora	Livianos	Buses	Camiones	Acumulado	Acumulado Total
		tipo A	tipo B	tipo C		
7	00 A 15	2	0	0	2	2
	15 A 30	2	1	0	3	5
	30 A 45	5	0	0	5	10
	45 A 00	5	1	0	6	16
8	00 A 15	4	1	0	5	21
	15 A 30	8	0	1	9	30
	30 A 45	2	0	0	2	32
	45 A 00	1	1	0	2	34
9	00 A 15	5	0	0	5	39
	15 A 30	6	1	0	7	46
	30 A 45	1	0	1	2	48
	45 A 00	3	1	0	4	52
10	00 A 15	4	1	0	5	57
	15 A 30	3	0	0	3	60
	30 A 45	1	1	1	3	63
	45 A 00	4	0	0	4	67
11	00 A 15	2	1	0	3	70
	15 A 30	2	0	0	2	72
	30 A 45	5	1	0	6	78
	45 A 00	3	0	0	3	81
12	00 A 15	6	1	0	7	88
	15 A 30	6	1	1	8	96
	30 A 45	1	0	0	1	97
	45 A 00	4	1	0	5	102
13	00 A 15	5	0	0	5	107
	15 A 30	1	1	0	2	109
	30 A 45	5	0	0	5	114
	45 A 00	1	1	1	3	117
14	00 A 15	1	1	0	2	119
	15 A 30	4	1	0	5	124
	30 A 45	5	0	1	6	130
	45 A 00	6	1	0	7	137
15	00 A 15	5	1	0	6	143
	15 A 30	2	0	0	2	145
	30 A 45	4	1	0	5	150
	45 A 00	4	0	0	4	154
16	00 A 15	4	1	0	5	159
	15 A 30	5	0	0	5	164
	30 A 45	4	1	0	5	169
	45 A 00	1	0	1	2	171
17	00 A 15	5	1	0	6	177
	15 A 30	5	0	0	5	182
	30 A 45	6	1	0	7	189
	45 A 00	2	0	0	2	191
18	00 A 15	4	1	0	5	196
	15 A 30	5	0	0	5	201
	30 A 45	4	0	0	4	205
	45 A 00	6	1	1	8	213
19	00 A 15	5	1	0	6	219
	15 A 30	2	0	0	2	221
	30 A 45	6	1	0	7	228
	45 A 00	1	0	0	1	229

CONTEO MIERCOLES VÍA PITÁGORAS

Hora	Hora	Livianos	Buses	Camiones	Acumulado	Acumulado Total
		tipo A	tipo B	tipo C		
7	00 A 15	5	1	0	6	6
	15 A 30	5	0	0	5	11
	30 A 45	2	0	0	2	13
	45 A 00	5	1	0	6	19
8	00 A 15	2	1	0	3	22
	15 A 30	6	0	0	6	28
	30 A 45	5	1	0	6	34
	45 A 00	1	0	0	1	35
9	00 A 15	7	1	0	8	43
	15 A 30	3	0	0	3	46
	30 A 45	3	1	1	5	51
	45 A 00	5	1	0	6	57
10	00 A 15	4	1	0	5	62
	15 A 30	3	0	0	3	65
	30 A 45	1	1	1	3	68
	45 A 00	6	0	0	6	74
11	00 A 15	3	1	0	4	78
	15 A 30	3	0	0	3	81
	30 A 45	5	1	1	7	88
	45 A 00	6	1	0	7	95
12	00 A 15	7	0	0	7	102
	15 A 30	7	1	0	8	110
	30 A 45	1	0	0	1	111
	45 A 00	2	1	0	3	114
13	00 A 15	2	1	0	3	117
	15 A 30	5	0	0	5	122
	30 A 45	4	0	0	4	126
	45 A 00	1	1	0	2	128
14	00 A 15	5	1	0	6	134
	15 A 30	2	0	0	2	136
	30 A 45	2	0	1	3	139
	45 A 00	1	1	0	2	141
15	00 A 15	6	0	0	6	147
	15 A 30	4	1	0	5	152
	30 A 45	3	0	0	3	155
	45 A 00	4	1	1	6	161
16	00 A 15	6	1	1	8	169
	15 A 30	2	0	0	2	171
	30 A 45	1	1	0	2	173
	45 A 00	2	1	0	3	176
17	00 A 15	2	0	0	2	178
	15 A 30	5	1	0	6	184
	30 A 45	5	0	1	6	190
	45 A 00	3	1	0	4	194
18	00 A 15	3	0	0	3	197
	15 A 30	5	1	0	6	203
	30 A 45	7	0	0	7	210
	45 A 00	4	1	0	5	215
19	00 A 15	3	1	0	4	219
	15 A 30	3	0	0	3	222
	30 A 45	7	1	0	8	230
	45 A 00	5	0	0	5	235

CONTEO JUEVES VÍA PITÁGORAS

Hora	Hora	Livianos	Buses	Camiones	Acumulado	Acumulado Total
		tipo A	tipo B	tipo C		
7	00 A 15	2	1	1	4	4
	15 A 30	7	0	0	7	11
	30 A 45	2	0	0	2	13
	45 A 00	5	1	1	7	20
8	00 A 15	4	1	0	5	25
	15 A 30	3	0	0	3	28
	30 A 45	5	0	0	5	33
	45 A 00	6	1	0	7	40
9	00 A 15	2	1	1	4	44
	15 A 30	3	0	0	3	47
	30 A 45	2	0	0	2	49
	45 A 00	1	1	0	2	51
10	00 A 15	6	1	0	7	58
	15 A 30	5	1	0	6	64
	30 A 45	4	0	0	4	68
	45 A 00	2	1	0	3	71
11	00 A 15	3	1	0	4	75
	15 A 30	4	0	0	4	79
	30 A 45	1	1	0	2	81
	45 A 00	2	0	0	2	83
12	00 A 15	8	1	0	9	92
	15 A 30	3	0	1	4	96
	30 A 45	5	1	0	6	102
	45 A 00	4	0	0	4	106
13	00 A 15	3	1	1	5	111
	15 A 30	2	0	0	2	113
	30 A 45	4	0	0	4	117
	45 A 00	5	1	0	6	123
14	00 A 15	4	1	0	5	128
	15 A 30	1	0	1	2	130
	30 A 45	2	1	0	3	133
	45 A 00	3	1	0	4	137
15	00 A 15	1	1	0	2	139
	15 A 30	2	0	0	2	141
	30 A 45	3	0	0	3	144
	45 A 00	2	1	0	3	147
16	00 A 15	5	1	0	6	153
	15 A 30	7	1	0	8	161
	30 A 45	4	0	0	4	165
	45 A 00	1	1	0	2	167
17	00 A 15	2	1	0	3	170
	15 A 30	1	0	0	1	171
	30 A 45	6	1	0	7	178
	45 A 00	7	0	0	7	185
18	00 A 15	5	1	0	6	191
	15 A 30	8	0	0	8	199
	30 A 45	2	0	0	2	201
	45 A 00	5	1	0	6	207
19	00 A 15	3	1	0	4	211
	15 A 30	1	0	0	1	212
	30 A 45	1	0	0	1	213
	45 A 00	2	0	0	2	215

CONTEO VIERNES VÍA PITÁGORAS

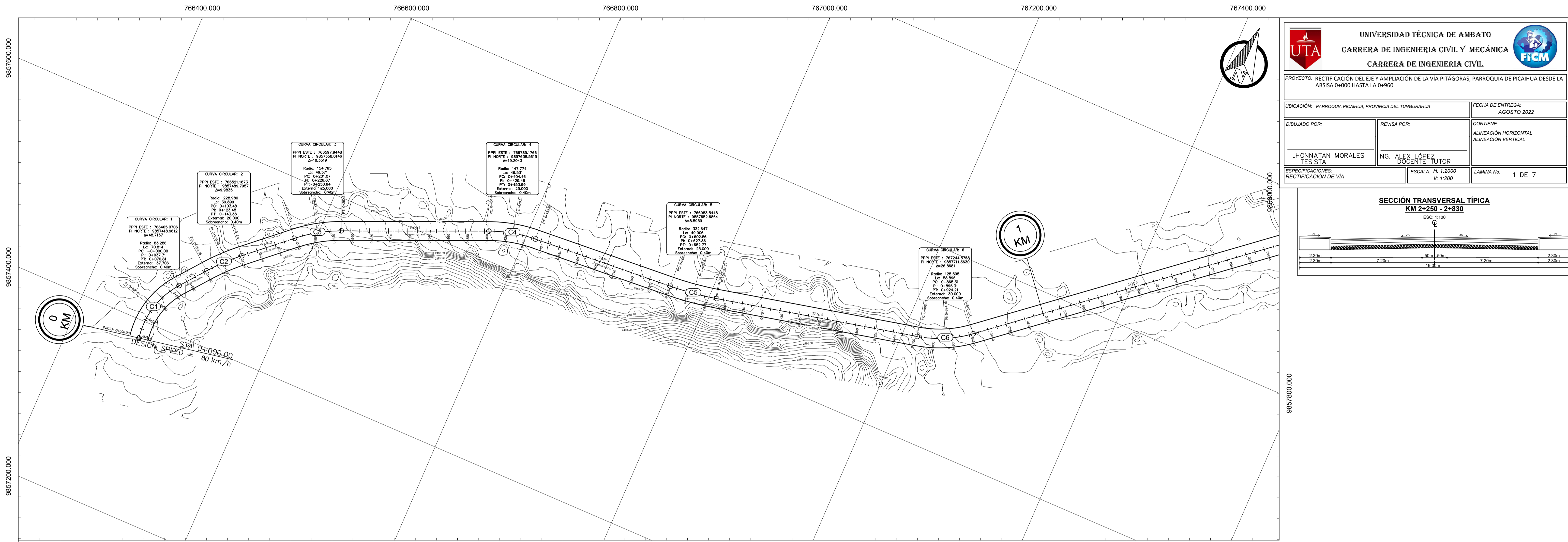
Hora	Hora	Livianos	Buses	Camiones	Acumulado	Acumulado Total
		tipo A	tipo B	tipo C		
7	00 A 15	5	1	0	6	6
	15 A 30	4	0	0	4	10
	30 A 45	2	1	1	4	14
	45 A 00	3	1	0	4	18
8	00 A 15	5	0	0	5	23
	15 A 30	6	0	1	7	30
	30 A 45	4	1	0	5	35
	45 A 00	4	1	0	5	40
9	00 A 15	1	1	0	2	42
	15 A 30	7	0	0	7	49
	30 A 45	5	0	0	5	54
	45 A 00	6	1	0	7	61
10	00 A 15	3	1	0	4	65
	15 A 30	2	0	0	2	67
	30 A 45	1	0	0	1	68
	45 A 00	4	1	0	5	73
11	00 A 15	5	1	1	7	80
	15 A 30	2	0	0	2	82
	30 A 45	3	1	0	4	86
	45 A 00	6	0	1	7	93
12	00 A 15	8	1	0	9	102
	15 A 30	7	0	0	7	109
	30 A 45	4	1	1	6	115
	45 A 00	1	0	0	1	116
13	00 A 15	2	1	1	4	120
	15 A 30	3	0	0	3	123
	30 A 45	4	1	0	5	128
	45 A 00	7	1	0	8	136
14	00 A 15	2	1	0	3	139
	15 A 30	3	0	0	3	142
	30 A 45	6	0	0	6	148
	45 A 00	1	1	0	2	150
15	00 A 15	2	1	0	3	153
	15 A 30	3	0	1	4	157
	30 A 45	1	0	0	1	158
	45 A 00	2	1	0	3	161
16	00 A 15	4	1	0	5	166
	15 A 30	5	0	0	5	171
	30 A 45	2	1	1	4	175
	45 A 00	1	1	0	2	177
17	00 A 15	3	0	0	3	180
	15 A 30	2	0	0	2	182
	30 A 45	1	0	0	1	183
	45 A 00	4	1	0	5	188
18	00 A 15	5	1	0	6	194
	15 A 30	2	0	0	2	196
	30 A 45	5	0	0	5	201
	45 A 00	2	0	1	3	204
19	00 A 15	3	1	0	4	208
	15 A 30	2	0	0	2	210
	30 A 45	1	0	0	1	211
	45 A 00	1	1	0	2	213

CONTEO SABADO VÍA PITÁGORAS

Hora	Hora	Livianos	Buses	Camiones	Acumulado	Acumulado Total
		tipo A	tipo B	tipo C		
7	00 A 15	3	1	0	4	4
	15 A 30	1	0	0	1	5
	30 A 45	6	0	1	7	12
	45 A 00	4	1	0	5	17
8	00 A 15	5	1	1	7	24
	15 A 30	7	1	0	8	32
	30 A 45	3	0	0	3	35
	45 A 00	7	1	0	8	43
9	00 A 15	6	0	1	7	50
	15 A 30	5	1	0	6	56
	30 A 45	2	0	1	3	59
	45 A 00	2	1	0	3	62
10	00 A 15	5	0	1	6	68
	15 A 30	2	0	0	2	70
	30 A 45	2	1	0	3	73
	45 A 00	3	1	0	4	77
11	00 A 15	3	0	0	3	80
	15 A 30	1	1	0	2	82
	30 A 45	6	0	0	6	88
	45 A 00	2	1	0	3	91
12	00 A 15	7	1	0	8	99
	15 A 30	5	0	0	5	104
	30 A 45	2	0	1	3	107
	45 A 00	3	1	0	4	111
13	00 A 15	6	1	1	8	119
	15 A 30	2	0	0	2	121
	30 A 45	6	1	0	7	128
	45 A 00	2	0	0	2	130
14	00 A 15	2	1	0	3	133
	15 A 30	3	0	0	3	136
	30 A 45	6	1	0	7	143
	45 A 00	5	0	0	5	148
15	00 A 15	6	1	0	7	155
	15 A 30	1	1	1	3	158
	30 A 45	5	0	0	5	163
	45 A 00	3	1	1	5	168
16	00 A 15	5	1	0	6	174
	15 A 30	4	0	0	4	178
	30 A 45	5	0	0	5	183
	45 A 00	1	1	1	3	186
17	00 A 15	6	1	0	7	193
	15 A 30	4	0	0	4	197
	30 A 45	7	0	0	7	204
	45 A 00	1	1	0	2	206
18	00 A 15	5	1	0	6	212
	15 A 30	4	0	0	4	216
	30 A 45	5	0	0	5	221
	45 A 00	5	1	1	7	228
19	00 A 15	6	1	0	7	235
	15 A 30	1	0	0	1	236
	30 A 45	7	0	0	7	243
	45 A 00	1	1	0	2	245

CONTEO DOMINGO VÍA PITÁGORAS

Hora	Hora	Livianos	Buses	Camiones	Acumulado	Acumulado Total
		tipo A	tipo B	tipo C		
7	00 A 15	5	1	0	6	6
	15 A 30	6	0	0	6	12
	30 A 45	2	0	0	2	14
	45 A 00	2	1	1	4	18
8	00 A 15	7	0	0	7	25
	15 A 30	4	1	0	5	30
	30 A 45	1	0	0	1	31
	45 A 00	6	1	0	7	38
9	00 A 15	8	0	0	8	46
	15 A 30	5	1	0	6	52
	30 A 45	6	0	0	6	58
	45 A 00	2	1	1	4	62
10	00 A 15	3	1	1	5	67
	15 A 30	5	0	0	5	72
	30 A 45	4	0	0	4	76
	45 A 00	2	1	0	3	79
11	00 A 15	4	0	1	5	84
	15 A 30	5	1	0	6	90
	30 A 45	6	0	0	6	96
	45 A 00	2	1	0	3	99
12	00 A 15	1	1	0	2	101
	15 A 30	3	0	0	3	104
	30 A 45	5	0	0	5	109
	45 A 00	3	1	0	4	113
13	00 A 15	7	1	0	8	121
	15 A 30	8	0	0	8	129
	30 A 45	2	1	0	3	132
	45 A 00	2	0	0	2	134
14	00 A 15	5	1	0	6	140
	15 A 30	1	0	0	1	141
	30 A 45	3	1	0	4	145
	45 A 00	2	0	0	2	147
15	00 A 15	4	1	0	5	152
	15 A 30	1	0	0	1	153
	30 A 45	6	0	0	6	159
	45 A 00	3	0	0	3	162
16	00 A 15	1	0	0	1	163
	15 A 30	4	0	1	5	168
	30 A 45	1	0	0	1	169
	45 A 00	1	1	1	3	172
17	00 A 15	7	0	0	7	179
	15 A 30	4	0	0	4	183
	30 A 45	6	0	0	6	189
	45 A 00	1	0	0	1	190
18	00 A 15	2	0	0	2	192
	15 A 30	4	0	1	5	197
	30 A 45	2	0	0	2	199
	45 A 00	3	0	0	3	202
19	00 A 15	2	0	0	2	204
	15 A 30	6	0	0	6	210
	30 A 45	1	0	0	1	211
	45 A 00	1	0	0	1	212



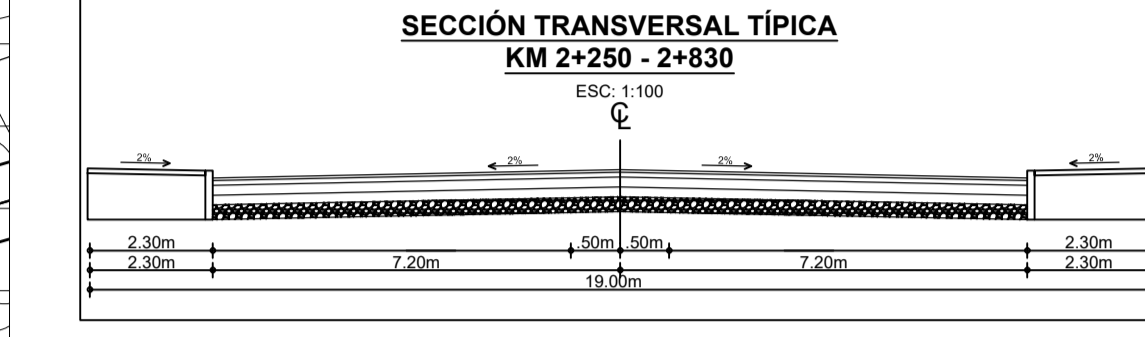
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: RECTIFICACIÓN DEL EJE Y AMPLIACIÓN DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA DE PICAHUA DESDE LA ABSISA 0+000 HASTA LA 0+960

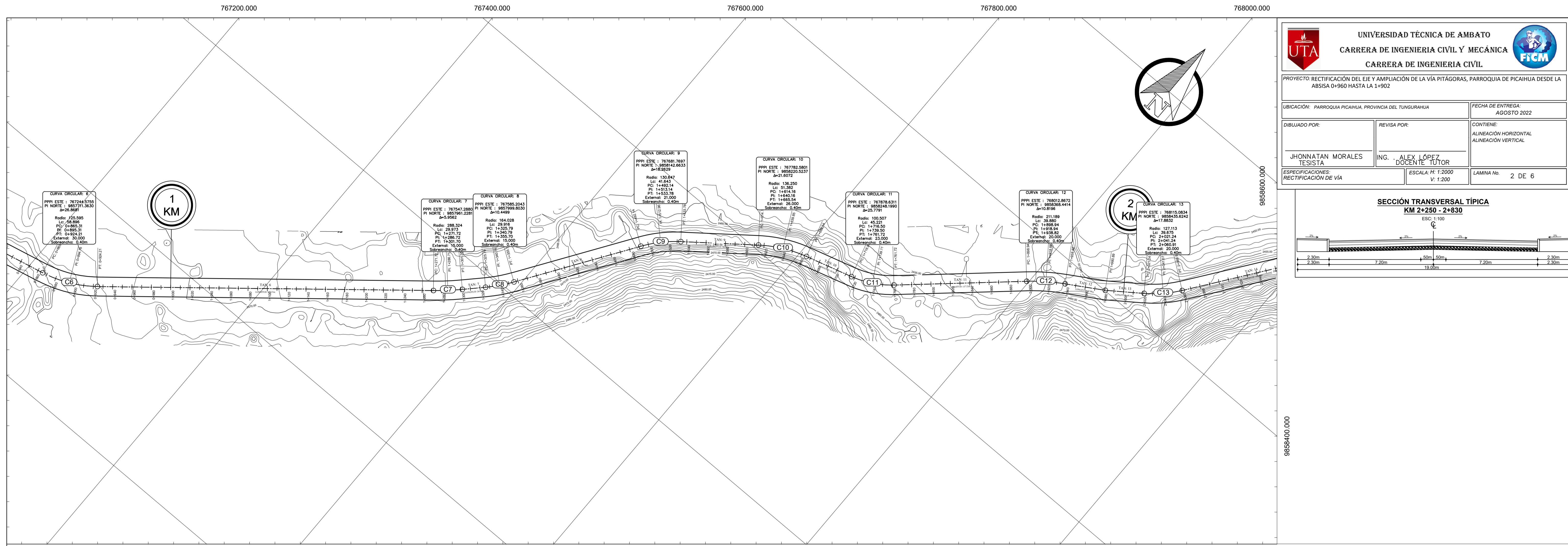
UBICACIÓN: PARROQUIA PICAHUA, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA
 FECHA DE ENTREGA: AGOSTO 2022

DIBUJADO POR: JHONNATAN MORALES TESISTA
 REVISADO POR: ING. ALEX LOPEZ DOCENTE TUTOR
 CONTIENE: ALINEACIÓN HORIZONTAL, ALINEACIÓN VERTICAL

ESPECIFICACIONES: RECTIFICACIÓN DE VÍA
 ESCALA: H: 1:2000, V: 1:200
 LÁMINA No. 1 DE 7



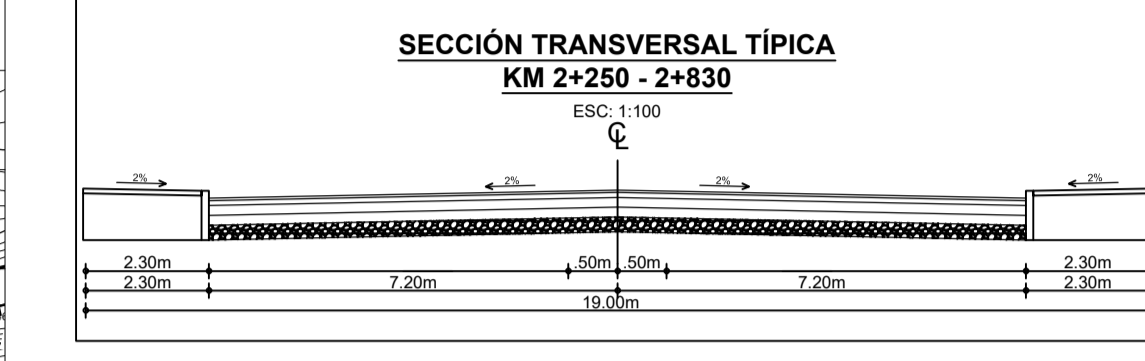
PERFIL LONG. ABCISA -0+000.00- 0+278.54		PERFIL LONG. ABCISA 0+278.54- 0+600.00		PERFIL LONG. ABCISA 0+600.00- 0+960.77	
2510	2500	2510	2500	2490	2500
2505	2495	2505	2495	2485	2495
2500	2490	2500	2490	2480	2480
2495	2485	2495	2485	2475	2475
2490	2480	2490	2480	2470	2470
2485	2475	2485	2475	2465	2465
2480	2470	2480	2470	2460	2460
2475	2465	2475	2465	2455	2455
2470	2460	2470	2460	2450	2450
2465	2455	2465	2455	2445	2445
2460	2450	2460	2450	2440	2440
2455	2445	2455	2445	2435	2435
2450	2440	2450	2440	2430	2430
2445	2435	2445	2435	2425	2425
2440	2430	2440	2430	2420	2420
2435	2425	2435	2425	2415	2415
2430	2420	2430	2420	2410	2410
2425	2415	2425	2415	2405	2405
2420	2410	2420	2410	2400	2400
2415	2405	2415	2405	2395	2395
2410	2400	2410	2400	2390	2390
2405	2395	2405	2395	2385	2385
2400	2390	2400	2390	2380	2380
2395	2385	2395	2385	2375	2375
2390	2380	2390	2380	2370	2370
2385	2375	2385	2375	2365	2365
2380	2370	2380	2370	2360	2360
2375	2365	2375	2365	2355	2355
2370	2360	2370	2360	2350	2350
2365	2355	2365	2355	2345	2345
2360	2350	2360	2350	2340	2340
2355	2345	2355	2345	2335	2335
2350	2340	2350	2340	2330	2330
2345	2335	2345	2335	2325	2325
2340	2330	2340	2330	2320	2320
2335	2325	2335	2325	2315	2315
2330	2320	2330	2320	2310	2310
2325	2315	2325	2315	2305	2305
2320	2310	2320	2310	2300	2300
2315	2305	2315	2305	2295	2295
2310	2300	2310	2300	2290	2290
2305	2295	2305	2295	2285	2285
2300	2290	2300	2290	2280	2280
2295	2285	2295	2285	2275	2275
2290	2280	2290	2280	2270	2270
2285	2275	2285	2275	2265	2265
2280	2270	2280	2270	2260	2260
2275	2265	2275	2265	2255	2255
2270	2260	2270	2260	2250	2250
2265	2255	2265	2255	2245	2245
2260	2250	2260	2250	2240	2240
2255	2245	2255	2245	2235	2235
2250	2240	2250	2240	2230	2230
2245	2235	2245	2235	2225	2225
2240	2230	2240	2230	2220	2220
2235	2225	2235	2225	2215	2215
2230	2220	2230	2220	2210	2210
2225	2215	2225	2215	2205	2205
2220	2210	2220	2210	2200	2200
2215	2205	2215	2205	2195	2195
2210	2200	2210	2200	2190	2190
2205	2195	2205	2195	2185	2185
2200	2190	2200	2190	2180	2180
2195	2185	2195	2185	2175	2175
2190	2180	2190	2180	2170	2170
2185	2175	2185	2175	2165	2165
2180	2170	2180	2170	2160	2160
2175	2165	2175	2165	2155	2155
2170	2160	2170	2160	2150	2150
2165	2155	2165	2155	2145	2145
2160	2150	2160	2150	2140	2140
2155	2145	2155	2145	2135	2135
2150	2140	2150	2140	2130	2130
2145	2135	2145	2135	2125	2125
2140	2130	2140	2130	2120	2120
2135	2125	2135	2125	2115	2115
2130	2120	2130	2120	2110	2110
2125	2115	2125	2115	2105	2105
2120	2110	2120	2110	2100	2100
2115	2105	2115	2105	2095	2095
2110	2100	2110	2100	2090	2090
2105	2095	2105	2095	2085	2085
2100	2090	2100	2090	2080	2080
2095	2085	2095	2085	2075	2075
2090	2080	2090	2080	2070	2070
2085	2075	2085	2075	2065	2065
2080	2070	2080	2070	2060	2060
2075	2065	2075	2065	2055	2055
2070	2060	2070	2060	2050	2050
2065	2055	2065	2055	2045	2045
2060	2050	2060	2050	2040	2040
2055	2045	2055	2045	2035	2035
2050	2040	2050	2040	2030	2030
2045	2035	2045	2035	2025	2025
2040	2030	2040	2030	2020	2020
2035	2025	2035	2025	2015	2015
2030	2020	2030	2020	2010	2010
2025	2015	2025	2015	2005	2005
2020	2010	2020	2010	2000	2000
2015	2005	2015	2005	1995	1995
2010	2000	2010	2000	1990	1990
2005	1995	2005	1995	1985	1985
2000	1990	2000	1990	1980	1980
1995	1985	1995	1985	1975	1975
1990	1980	1990	1980	1970	1970
1985	1975	1985	1975	1965	1965
1980	1970	1980	1970	1960	1960
1975	1965	1975	1965	1955	1955
1970	1960	1970	1960	1950	1950
1965	1955	1965	1955	1945	1945
1960	1950	1960	1950	1940	1940
1955	1945	1955	1945	1935	1935
1950	1940	1950	1940	1930	1930
1945	1935	1945	1935	1925	1925
1940	1930	1940	1930	1920	1920
1935	1925	1935	1925	1915	1915
1930	1920	1930	1920	1910	1910
1925	1915	1925	1915	1905	1905
1920	1910	1920	1910	1900	1900
1915	1905	1915	1905	1895	1895
1910	1900	1910	1900	1890	1890
1905	1895	1905	1895	1885	1885
1900	1890	1900	1890	1880	1880
1895	1885	1895	1885	1875	1875
1890	1880	1890	1880	1870	1870
1885	1875	1885	1875	1865	1865
1880	1870	1880	1870	1860	1860
1875	1865	1875	1865	1855	1855
1870	1860	1870	1860	1850	1850
1865	1855	1865	1855	1845	1845
1860	1850	1860	1850	1840	1840
1855	1845	1855	1845	1835	1835
1850	1840	1850	1840	1830	1830
1845	1835	1845	1835	1825	1825
1840	1830	1840	1830	1820	1820
1835	1825	1835	1825	1815	1815
1830	1820	1830	1820	1810	1810
1825	1815	1825	1815	1805	1805
1820	1810	1820	1810	1800	1800
1815	1805	1815	1805	1795	1795
1810	1800	1810	1800	1790	1790
1805	1795	1805	1795	1785	1785
1800	1790	1800	1790	1780	1780
1795	1785	1795	1785	1775	1775
1790	1780	1790	1780	1770	1770
1785	1775	1785	1775	1765	1765
1780	1770	1780	1770	1760	1760
1775	1765	1775	1765	1755	1755
1770	1760	1770	1760	1750	1750
1765	1755	1765	1755	1745	1745
1760	1750	1760	1750	1740	1740
1755	1745	1755	1745	1735	1735
1750	1740	1750	1740	1730	1730
1745	1735	1745	1735	1725	1725
1740	1730	1740	1730	1720	1720
1735	1725	1735	1725	1715	1715
1730	1720	1730	1720	1710	1710
1725	1715	1725	1715	1705	1705
17					



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: RECTIFICACIÓN DEL EJE Y AMPLIACIÓN DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA DE PICAIHUA DESDE LA ABSISA 0+960 HASTA LA 1+902

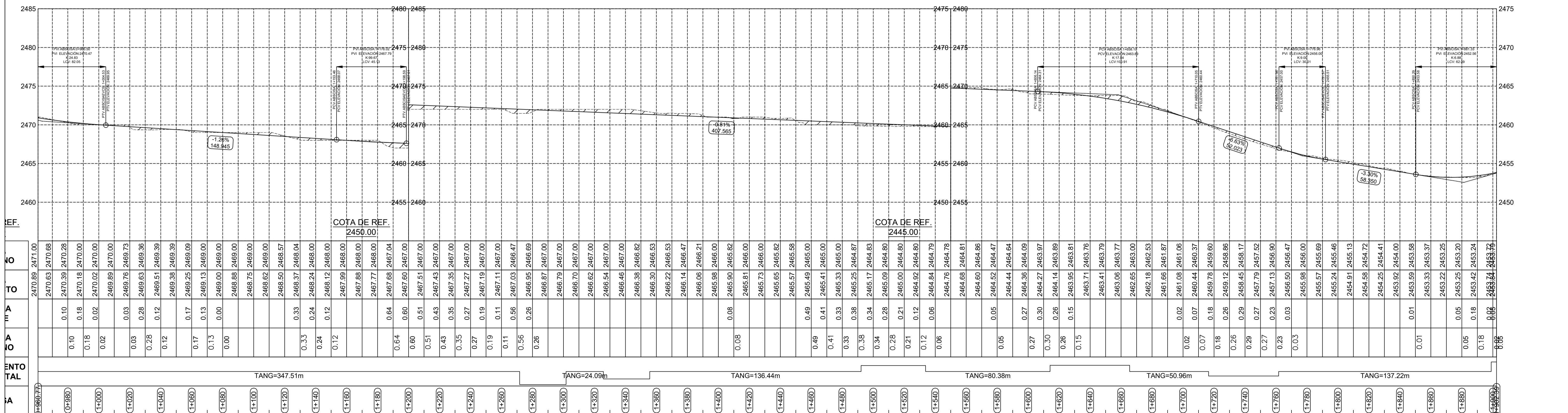
UBICACIÓN: PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA	FECHA DE ENTREGA: AGOSTO 2022
DIBUJADO POR: JHONNATAN MORALES TESISTA	REVISADO POR: ING. ALEX LÓPEZ DOCENTE TUTOR
CONTIENE: ALINEACIÓN HORIZONTAL ALINEACIÓN VERTICAL	
ESPECIFICACIONES: RECTIFICACIÓN DE VÍA	ESCALA: H: 1:2000 V: 1:200
LAMINA No. 2 DE 6	



PERFIL LONG. ABCISA
0+960.77- 1+200.00

PERFIL LONG. ABCISA
1+200.00- 1+550.00

PERFIL LONG. ABCISA
1+550.00- 1+902.39



767600.000 767800.000 768000.000 768200.000 768400.000 768600.000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: RECTIFICACIÓN DEL EJE Y AMPLIACIÓN DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA DE PICAHUJA DESDE LA ABSISA 1+902 HASTA LA 2+840

UBICACIÓN: PARROQUIA PICAHUJA, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA

FECHA DE ENTREGA: AGOSTO 2022

DIBUJADO POR: JHONNATAN MORALES TESISTA

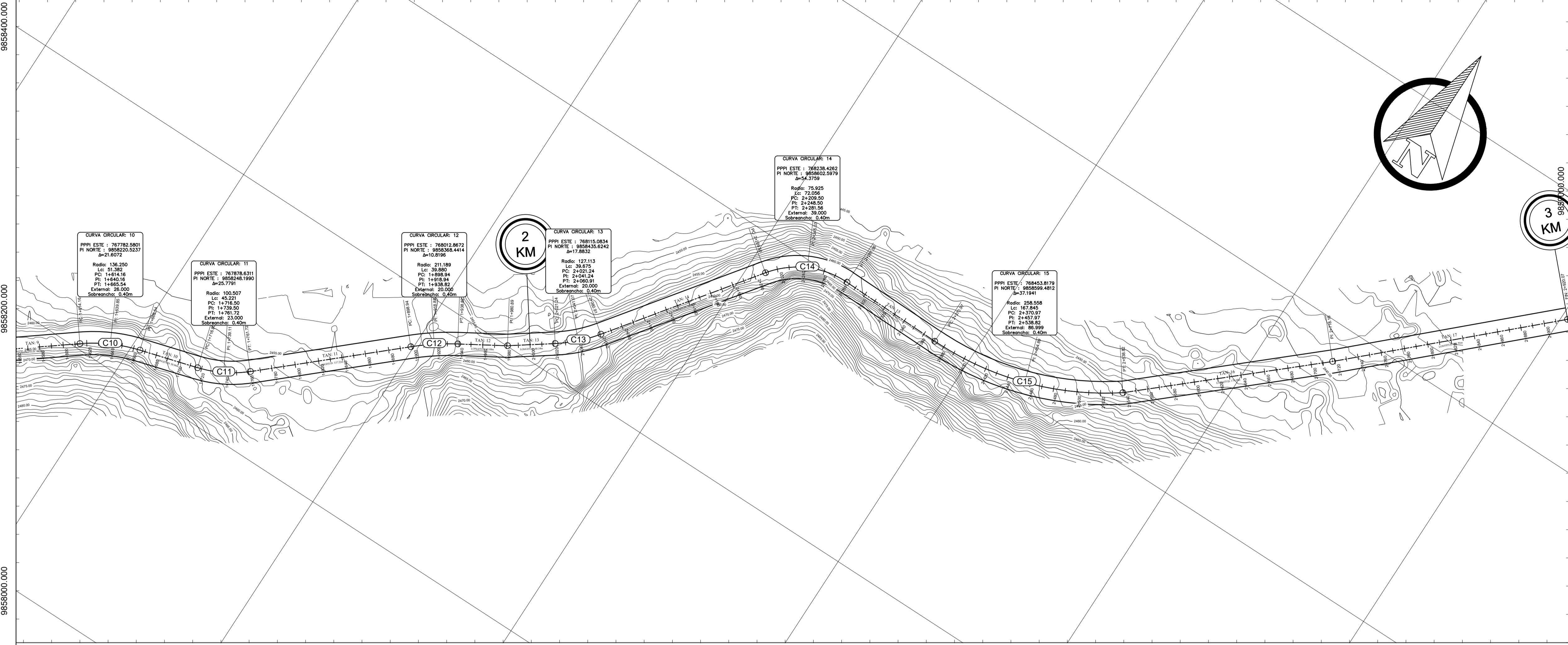
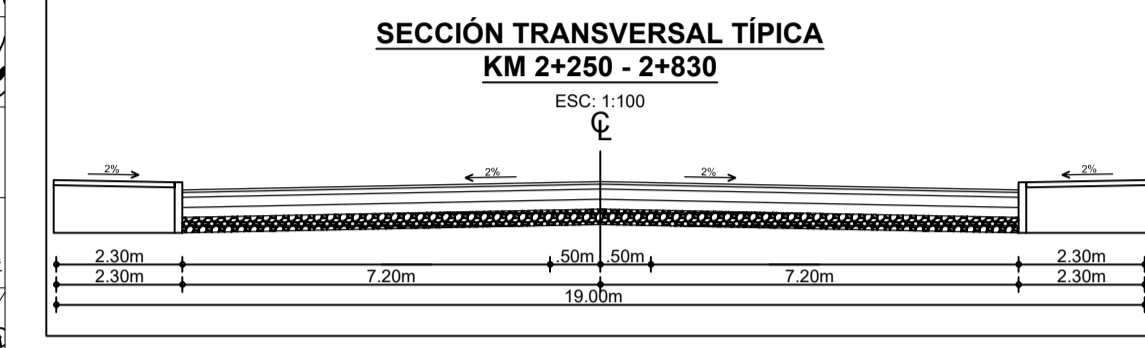
REVISADO POR: ING. ALEX LÓPEZ DOCENTE TUTOR

CONTIENE: ALINEACIÓN HORIZONTAL ALINEACIÓN VERTICAL

ESPECIFICACIONES: RECTIFICACIÓN DE VÍA

ESCALA: H: 1:2000 V: 1:200

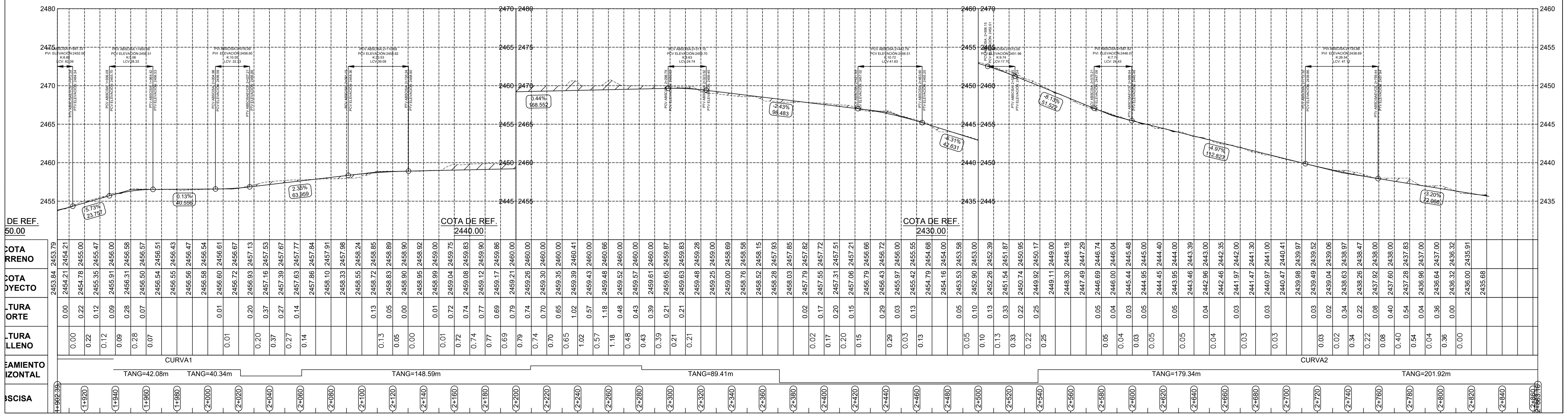
LÁMINA No. 3 DE 6

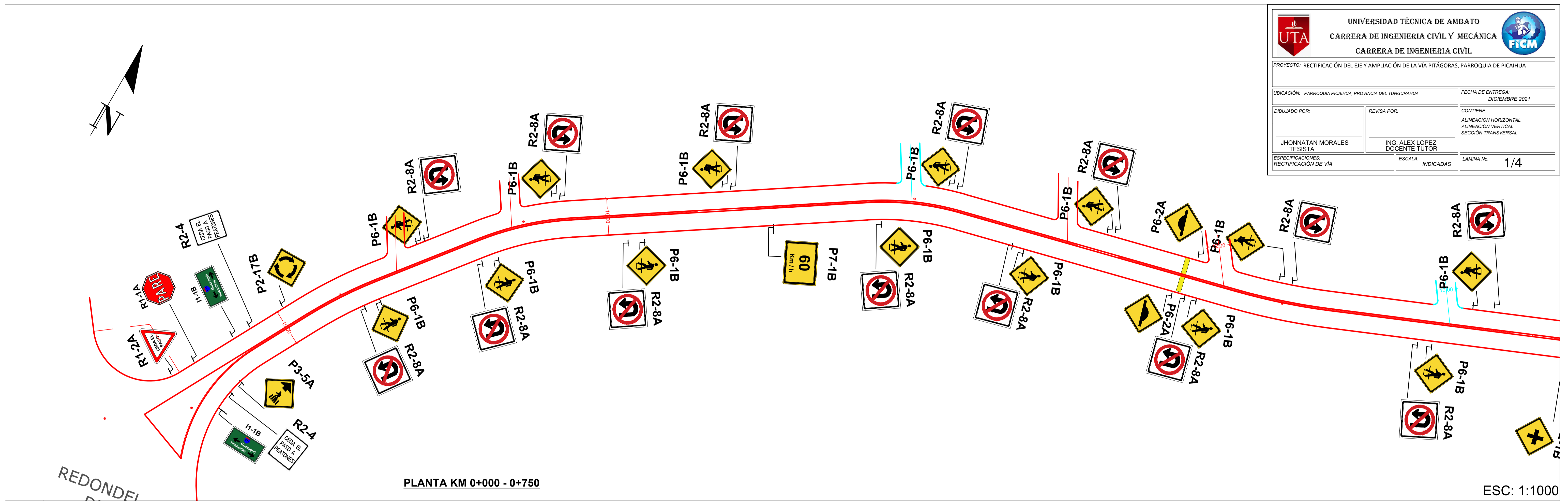


PERFIL LONG. ABCISA
 1+902.39- 2+200.00

PERFIL LONG. ABCISA
 2+200.00- 2+500.00

PERFIL LONG. ABCISA
 2+500.00- 2+863.16



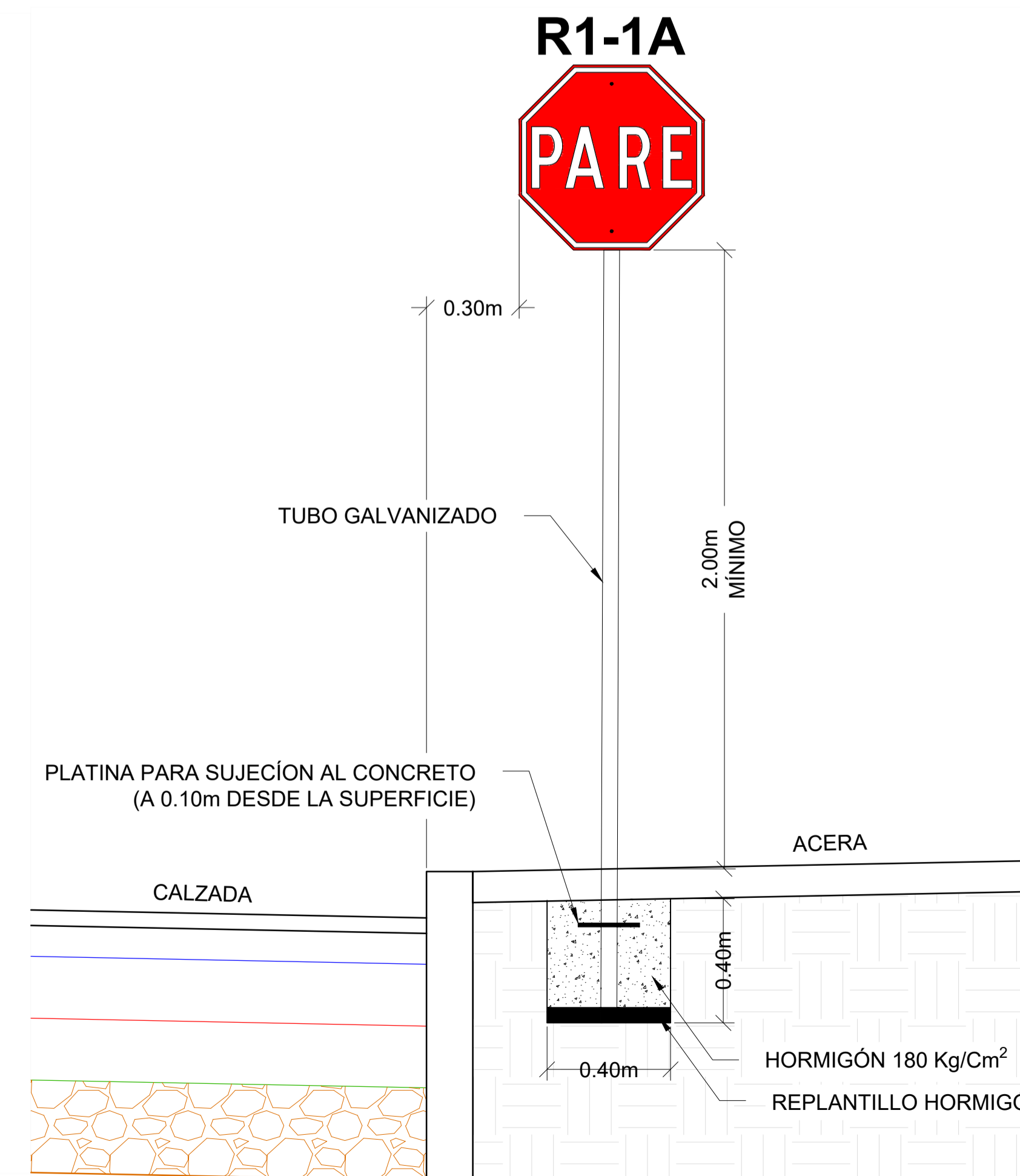


DETALLE TÍPICO DE SEÑAL REGULATORIA Y PREVENTIVA

ESC: S/E

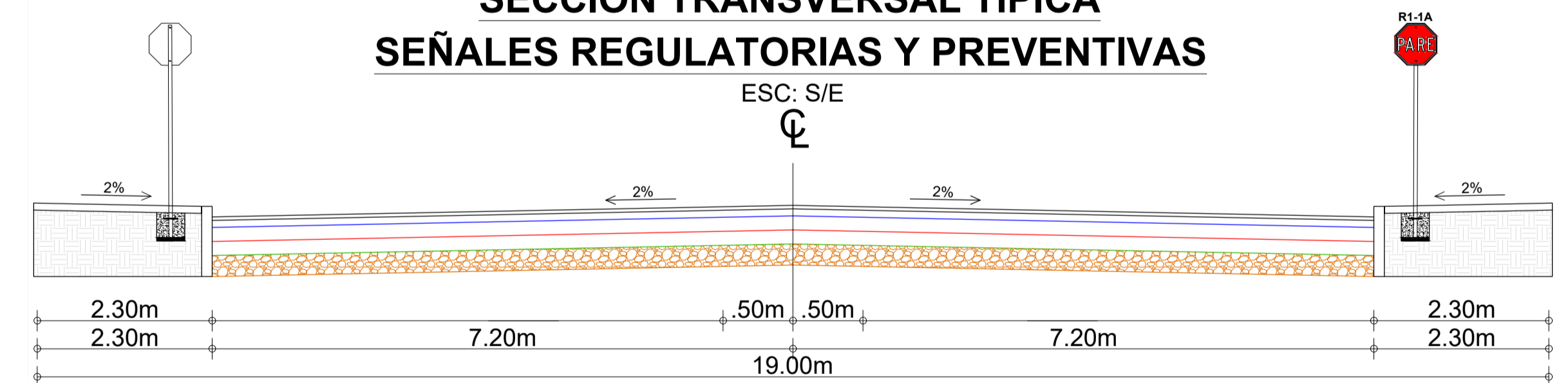
TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE SEÑALES

CODIGO	TIPO	IDENTIFICACIÓN	REFERENCIA EN RTE INEN 004-1-2011
R1-1A	REGULATORIAS	PARE	Art. 6.5.1
R1-2A	REGULATORIAS	CEDA EL PASO	Art. 6.5.2
R2-4	REGULATORIAS	CEDA EL PASO A PEATONES	Art. 6.6.4
R2-8A	REGULATORIAS	NO VIRAR EN U	Art. 6.6.8.1
R4-4A	REGULATORIAS	REDUZCA LA VELOCIDAD	Art. 6.8.4
P1-2A I	PREVENTIVAS	CURVA ABIERTA (IZQUIERDA)	Art. 7.5.3
P1-2A D	PREVENTIVAS	CURVA ABIERTA (DERECHA)	Art. 7.5.3
P2-1B	PREVENTIVAS	CRUCE DE VIAS	Art. 7.6.2
P2-17B	PREVENTIVAS	APROXIMACIÓN A REDONDEL	Art. 7.6.18
P3-5A	PREVENTIVAS	CRUCE PEATONAL CON PRIORIDAD	Art. 7.7.4
P4-4B	PREVENTIVAS	ANGOSTAMIENTO EN AMBOS LADOS	Art. 7.8.5
P6-2A	PREVENTIVAS	REDUCTOR DE VELOCIDAD	Art. 7.10.3
P6-1B	PREVENTIVAS	PEATONES EN LA VIA	Art. 7.11.1
P7-1B	PREVENTIVAS	KILÓMETROS/HORA	Art. 7.12.2
I1-1B	INFORMACION	SEÑAL DE INFORMACIÓN	Art. 8.6.7



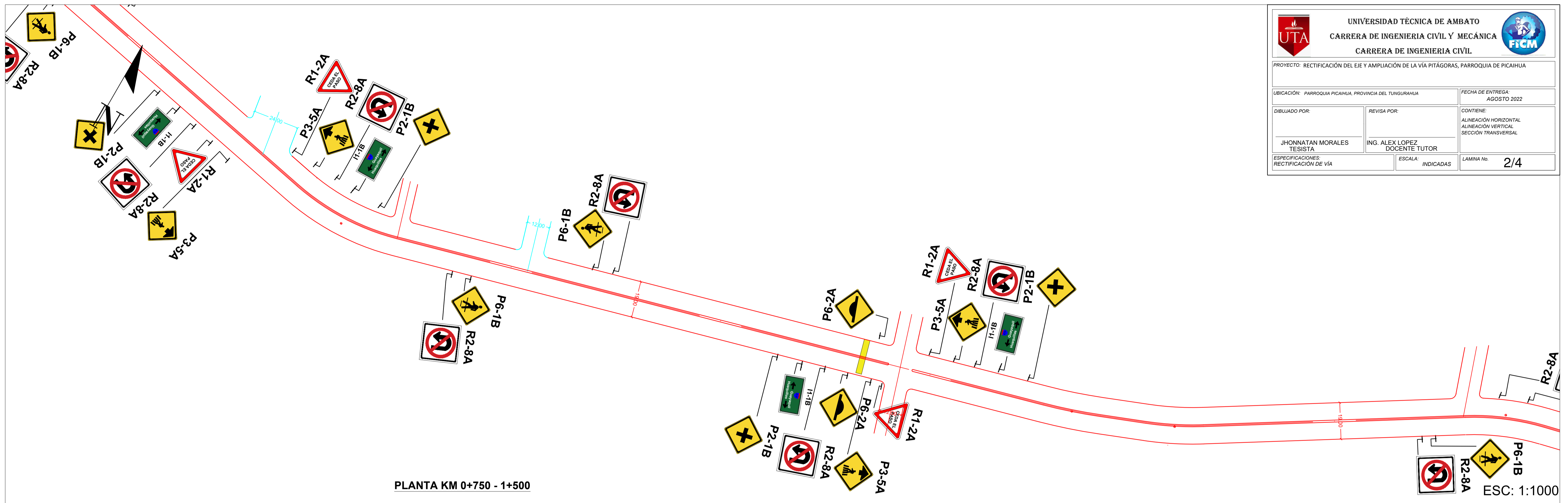
SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA
SEÑALES REGULATORIAS Y PREVENTIVAS

ESC: S/E



NOTAS COMPLEMENTARIAS:

1. LAS NOTAS Y ESPECIFICACIONES DE PROYECTO SERÁN LAS ESTABLECIDAS POR EL REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-1:2011 DE SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.
2. LAS SEÑALES SE ENCUENTRAN FUERA DE ESCALA.
3. LA LOCALIZACIÓN MOSTRADA PARA LA INSTALACIÓN DE LAS SEÑALES ES EXCLUSIVAMENTE PARA FINES DE DIBUJO. EL CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR LA UBICACIÓN EXACTA EN CAMPO ANTES DE LA COLOCACIÓN DE LAS SEÑALES.
4. LOS TUBOS QUE SOPORTAN LAS SEÑALES, TENDRÁN UN TAPÓN DE PLÁSTICO O UNA PLETINA METÁLICA EN LA PARTE SUPERIOR QUE EVITE LA ACUMULACIÓN DE AGUA EN EL INTERIOR DEL TUBO.
5. LAS SEÑALES DEBEN MOVERSE ENTRE 3° A 5° DE FRENTE AL TRANSITO EN SECCIONES RECTAS Y CURVAS A LA IZQUIERDA, EN CURVAS A LA DERECHA DEBE AUMENTARSE EL ÁNGULO PARA IMPEDIR EL DESLUMBRAMIENTO.
6. LAS CLAVES INDICADAS EN LAS SEÑALES CORRESPONDEN A LA NOMENCLATURA DEL REGLAMENTO DE REFERENCIA.
7. EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS FLECHAS EN EL PAVIMENTO SERÁN LAS QUE SE INDICAN EN EL REGLAMENTO DE REFERENCIA.

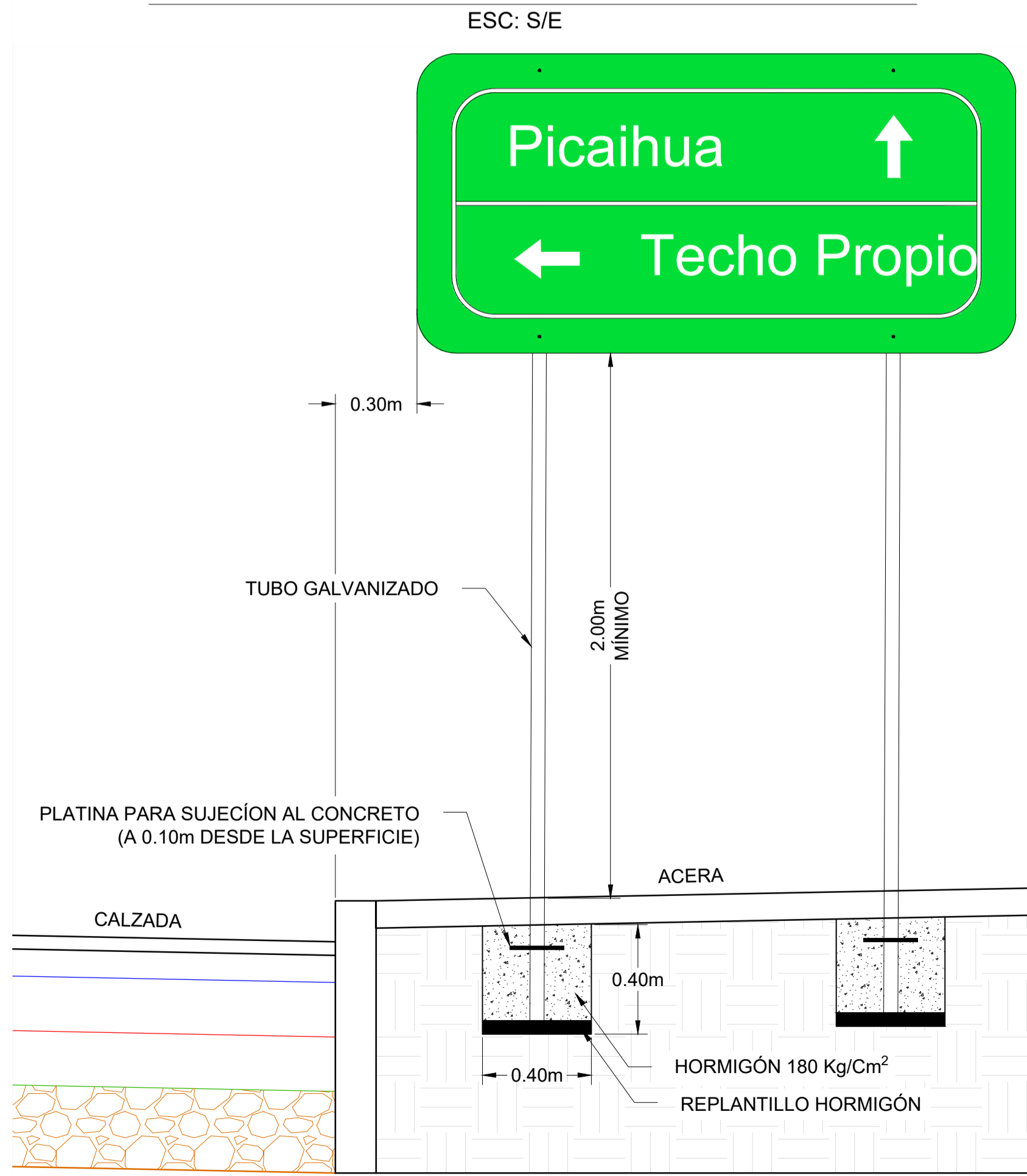


PLANTA KM 0+750 - 1+500

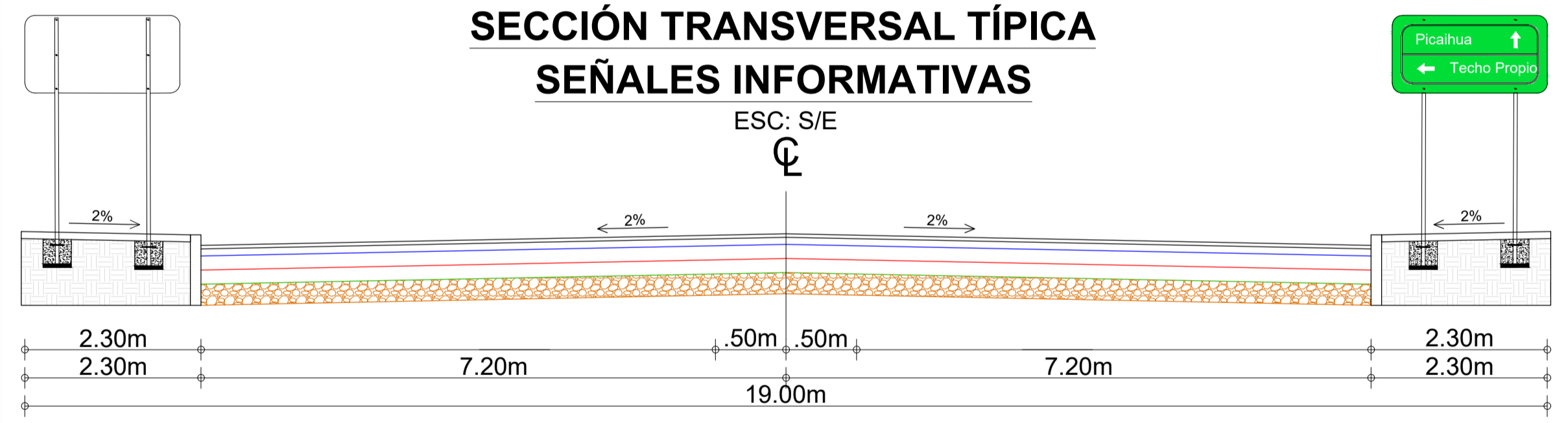
TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE SEÑALES

CODIGO	TIPO	IDENTIFICACIÓN	REFERENCIA EN RTE INEN 004-1-2011
R1-1A	REGULATORIAS	PARE	Art. 6.5.1
R1-2A	REGULATORIAS	CEDA EL PASO	Art. 6.5.2
R2-4	REGULATORIAS	CEDA EL PASO A PEATONES	Art. 6.6.4
R2-8A	REGULATORIAS	NO VIRAR EN U	Art. 6.6.8.1
R4-4A	REGULATORIAS	REDUZCA LA VELOCIDAD	Art. 6.8.4
P1-2A I	PREVENTIVAS	CURVA ABIERTA (IZQUIERDA)	Art. 7.5.3
P1-2A D	PREVENTIVAS	CURVA ABIERTA (DERECHA)	Art. 7.5.3
P2-1B	PREVENTIVAS	CRUCE DE VIAS	Art. 7.6.2
P2-17B	PREVENTIVAS	APROXIMACIÓN A REDONDEL	Art. 7.6.18
P3-5A	PREVENTIVAS	CRUCE PEATONAL CON PRIORIDAD	Art. 7.7.4
P4-4B	PREVENTIVAS	ANGOSTAMIENTO EN AMBOS LADOS	Art. 7.8.5
P6-2A	PREVENTIVAS	REDUCTOR DE VELOCIDAD	Art. 7.10.3
P6-1B	PREVENTIVAS	PEATONES EN LA VIA	Art. 7.11.1
P7-1B	PREVENTIVAS	KILÓMETROS/HORA	Art. 7.12.2
I1-1B	INFORMACION	SEÑAL DE INFORMACIÓN	Art. 8.6.7

DETALLE TÍPICO DE SEÑAL INFORMATIVA

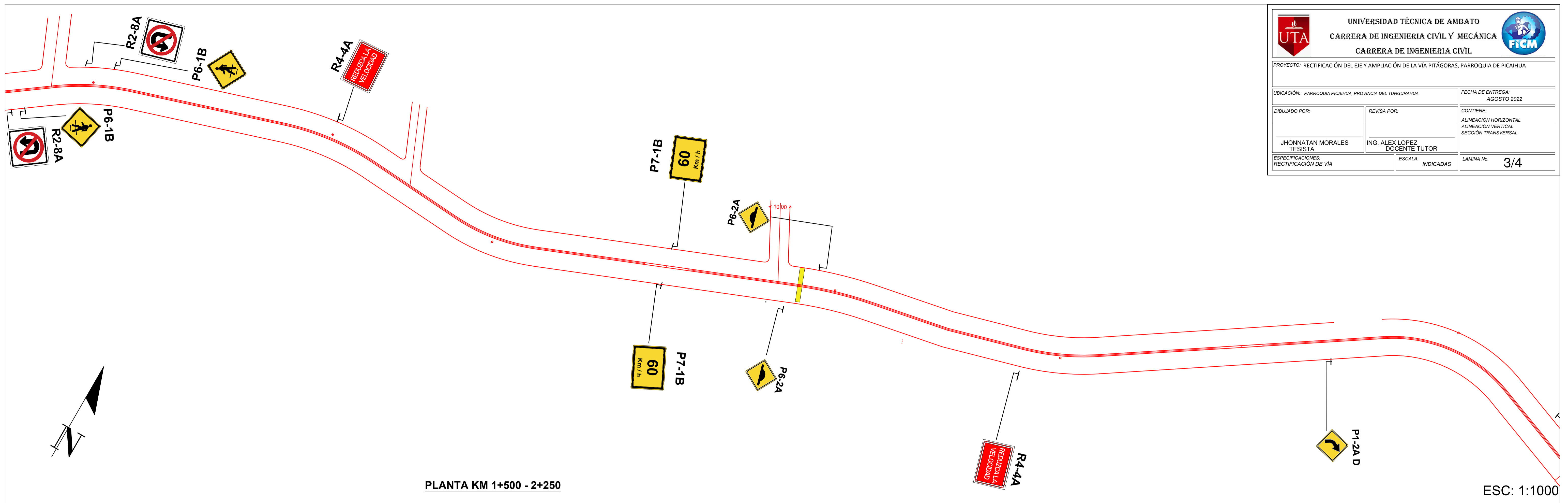


SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA SEÑALES INFORMATIVAS



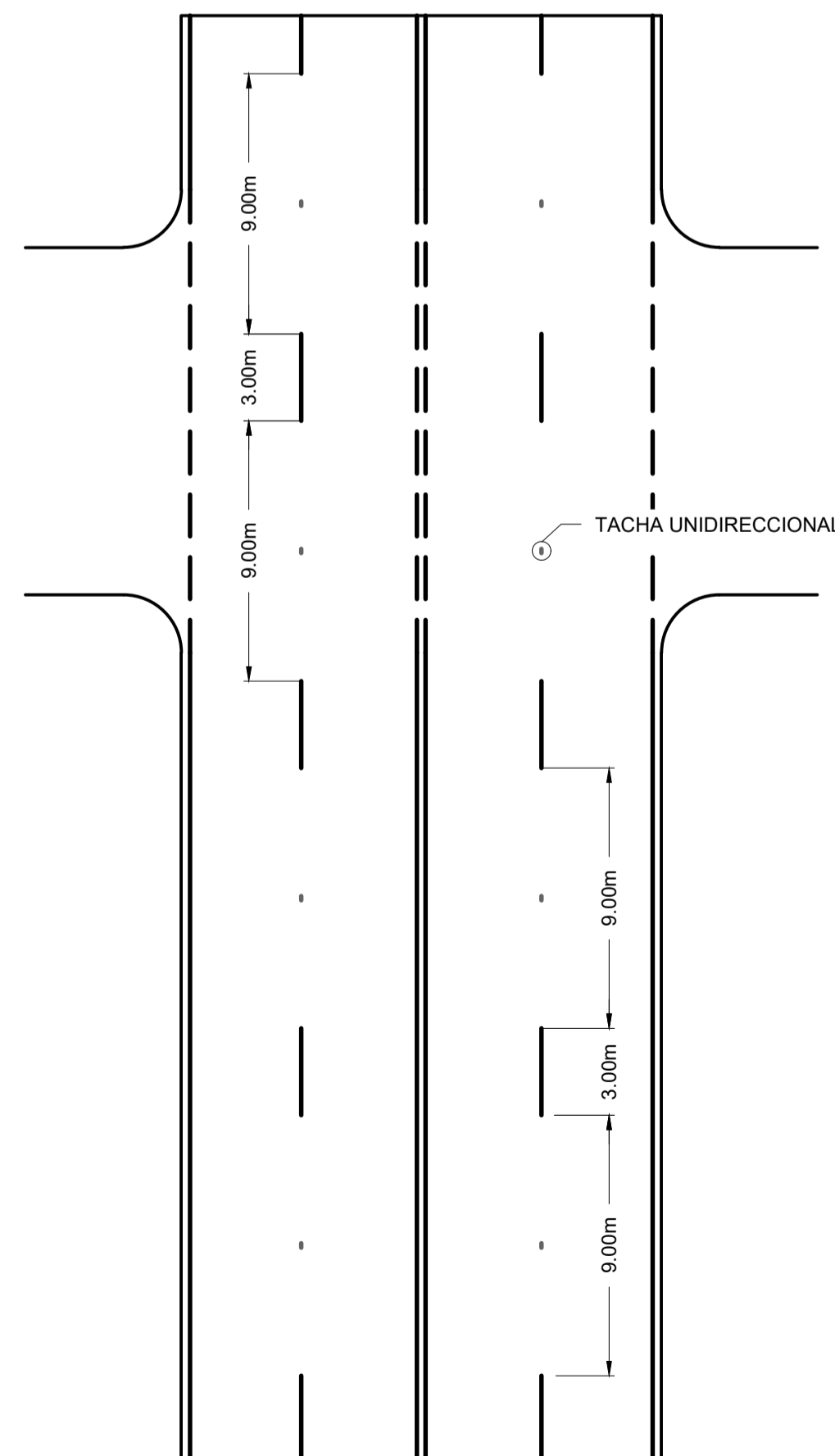
NOTAS COMPLEMENTARIAS:

1. LAS NOTAS Y ESPECIFICACIONES DE PROYECTO SERÁN LAS ESTABLECIDAS POR EL REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-1:2011 DE SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.
2. LAS SEÑALES SE ENCUENTRAN FUERA DE ESCALA.
3. LA LOCALIZACIÓN MOSTRADA PARA LA INSTALACIÓN DE LAS SEÑALES ES EXCLUSIVAMENTE PARA FINES DE DIBUJO. EL CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR LA UBICACIÓN EXACTA EN CAMPO ANTES DE LA COLOCACIÓN DE LAS SEÑALES.
4. LOS TUBOS QUE SOPORTAN LAS SEÑALES, TENDRÁN UN TAPÓN DE PLÁSTICO O UNA PLETINA METÁLICA EN LA PARTE SUPERIOR QUE EVITE LA ACUMULACIÓN DE AGUA EN EL INTERIOR DEL TUBO.
5. LAS SEÑALES DEBEN MOVERSE ENTRE 3° A 5° DE FRENTE AL TRANSITO EN SECCIONES RECTAS Y CURVAS A LA IZQUIERDA, EN CURVAS A LA DERECHA DEBE AUMENTARSE EL ÁNGULO PARA IMPEDIR EL DESLUMBRAMIENTO.
6. LAS CLAVES INDICADAS EN LAS SEÑALES CORRESPONDEN A LA NOMENCLATURA DEL REGLAMENTO DE REFERENCIA.
7. EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS FLECHAS EN EL PAVIMENTO SERÁN LAS QUE SE INDICAN EN EL REGLAMENTO DE REFERENCIA.



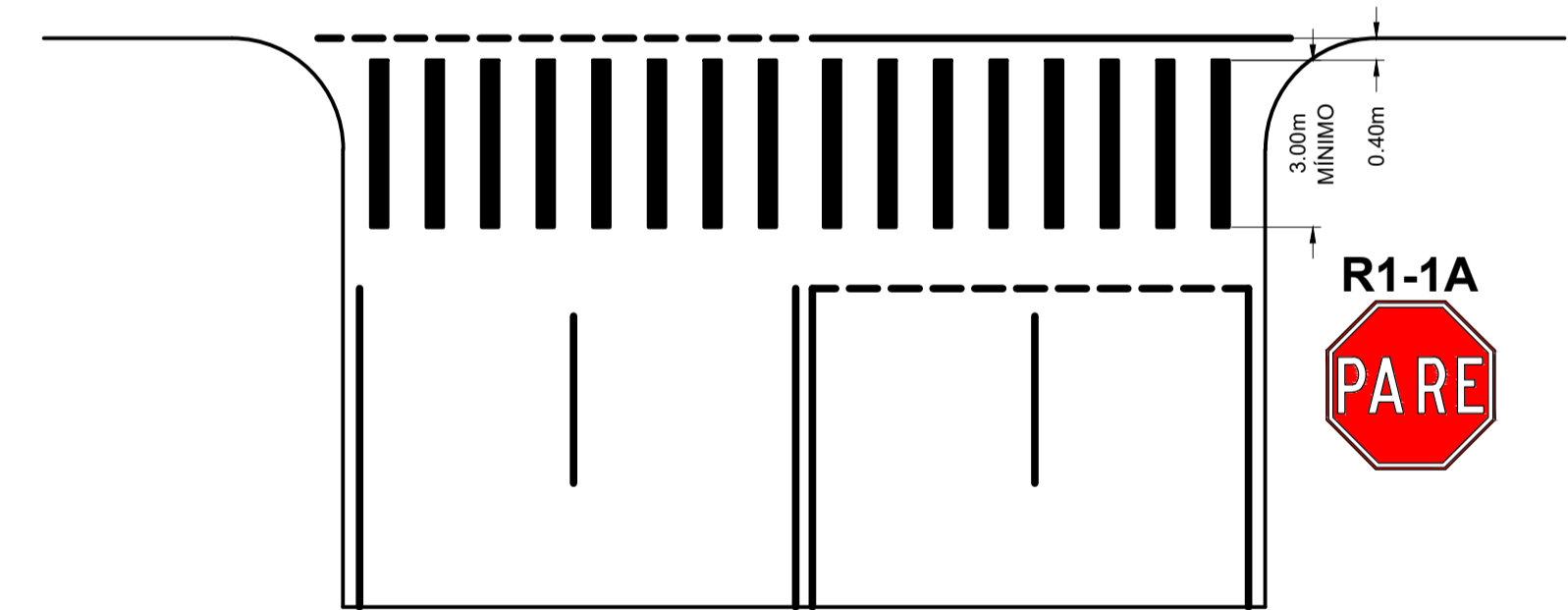
LÍNEAS DE SEPARACIÓN DE CARRILES SEGMENTADOS

ESC: S/E



LÍNEA DE PARE EN CRUCES CEBRA EN INTERSECCIÓN CONTROLADA CON SEÑAL VERTICAL PARE

ESC: S/E

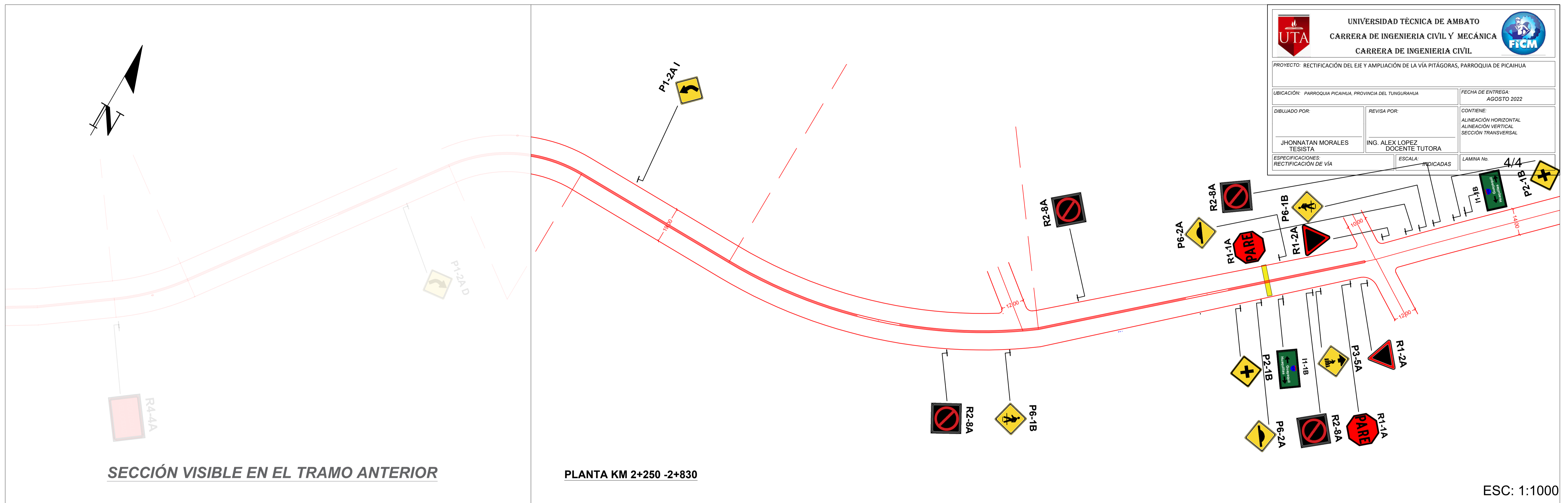


NOTAS COMPLEMENTARIAS:

1. LAS NOTAS Y ESPECIFICACIONES DE PROYECTO SERÁN LAS ESTABLECIDAS POR EL REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-1:2011 DE SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.
2. LAS SEÑALES SE ENCUENTRAN FUERA DE ESCALA.
3. LA LOCALIZACIÓN MOSTRADA PARA LA INSTALACIÓN DE LAS SEÑALES ES EXCLUSIVAMENTE PARA FINES DE DIBUJO. EL CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR LA UBICACIÓN EXACTA EN CAMPO ANTES DE LA COLOCACIÓN DE LAS SEÑALES.
4. LOS TUBOS QUE SOPORTAN LAS SEÑALES, TENDRÁN UN TAPÓN DE PLÁSTICO O UNA PLETINA METÁLICA EN LA PARTE SUPERIOR QUE EVITE LA ACUMULACIÓN DE AGUA EN EL INTERIOR DEL TUBO.
5. LAS SEÑALES DEBEN MOVERSE ENTRE 3° A 5° DE FRENTE AL TRANSITO EN SECCIONES RECTAS Y CURVAS A LA IZQUIERDA, EN CURVAS A LA DERECHA DEBE AUMENTARSE EL ÁNGULO PARA IMPEDIR EL DESLUMBRAMIENTO.
6. LAS CLAVES INDICADAS EN LAS SEÑALES CORRESPONDEN A LA NOMENCLATURA DEL REGLAMENTO DE REFERENCIA.
7. EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS FLECHAS EN EL PAVIMENTO SERÁN LAS QUE SE INDICAN EN EL REGLAMENTO DE REFERENCIA.

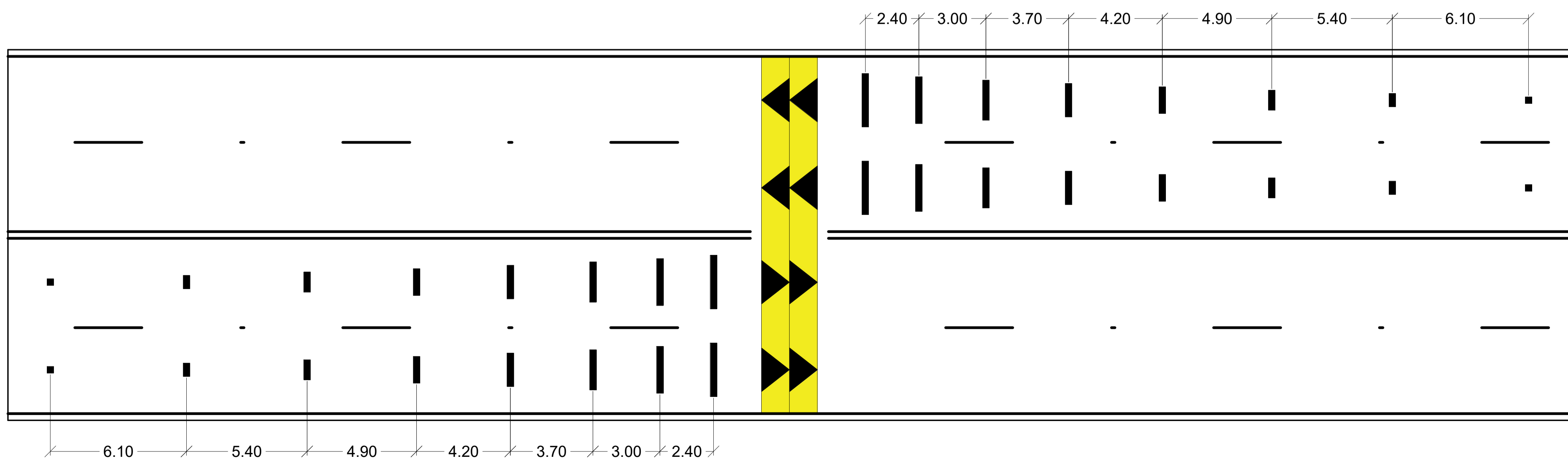
TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE SEÑALES

CODIGO	TIPO	IDENTIFICACIÓN	REFERENCIA EN RTE INEN 004-1-2011
R1-1A	REGULATORIAS	PARE	Art. 6.5.1
R1-2A	REGULATORIAS	CEDA EL PASO	Art. 6.5.2
R2-4	REGULATORIAS	CEDA EL PASO A PEATONES	Art. 6.6.4
R2-8A	REGULATORIAS	NO VIRAR EN U	Art. 6.6.8.1
R4-4A	REGULATORIAS	REDUZCA LA VELOCIDAD	Art. 6.8.4
P1-2A I	PREVENTIVAS	CURVA ABIERTA (IZQUIERDA)	Art. 7.5.3
P1-2A D	PREVENTIVAS	CURVA ABIERTA (DERECHA)	Art. 7.5.3
P2-1B	PREVENTIVAS	CRUCE DE VÍAS	Art. 7.6.2
P2-17B	PREVENTIVAS	APROXIMACIÓN A REDONDEL	Art. 7.6.18
P3-5A	PREVENTIVAS	CRUCE PEATONAL CON PRIORIDAD	Art. 7.7.4
P4-4B	PREVENTIVAS	ANGOSTAMIENTO EN AMBOS LADOS	Art. 7.8.5
P6-2A	PREVENTIVAS	REDUCTOR DE VELOCIDAD	Art. 7.10.3
P6-1B	PREVENTIVAS	PEATONES EN LA VÍA	Art. 7.11.1
P7-1B	PREVENTIVAS	KILÓMETROS/HORA	Art. 7.12.2
I1-1B	INFORMACION	SEÑAL DE INFORMACIÓN	Art. 8.6.7



DEMARCACIÓN TÍPICA EN APROXIMACIONES A REDUCTORES DE VELOCIDAD

ESC: S/E



NOTAS COMPLEMENTARIAS:

1. LAS NOTAS Y ESPECIFICACIONES DE PROYECTO SERÁN LAS ESTABLECIDAS POR EL REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-1:2011 DE SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.
2. LAS SEÑALES SE ENCUENTRAN FUERA DE ESCALA.
3. LA LOCALIZACIÓN MOSTRADA PARA LA INSTALACIÓN DE LAS SEÑALES ES EXCLUSIVAMENTE PARA FINES DE DIBUJO. EL CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR LA UBICACIÓN EXACTA EN CAMPO ANTES DE LA COLOCACIÓN DE LAS SEÑALES.
4. LOS TUBOS QUE SOPORTAN LAS SEÑALES, TENDRÁN UN TAPÓN DE PLÁSTICO O UNA PLETINA METÁLICA EN LA PARTE SUPERIOR QUE EVITE LA ACUMULACIÓN DE AGUA EN EL INTERIOR DEL TUBO.
5. LAS SEÑALES DEBEN MOVERSE ENTRE 3° A 5° DE FRENTE AL TRANSITO EN SECCIONES RECTAS Y CURVAS A LA IZQUIERDA, EN CURVAS A LA DERECHA DEBE AUMENTARSE EL ÁNGULO PARA IMPEDIR EL DESLUMBRAMIENTO.
6. LAS CLAVES INDICADAS EN LAS SEÑALES CORRESPONDEN A LA NOMENCLATURA DEL REGLAMENTO DE REFERENCIA.
7. EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS FLECHAS EN EL PAVIMENTO SERÁN LAS QUE SE INDICAN EN EL REGLAMENTO DE REFERENCIA.