



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TÉCNICO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

TEMA:

**“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO,
AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

AUTORA: Jessica Andrea Yagual Alarcón

TUTOR: Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño Mg.

AMBATO – ECUADOR

Julio - 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por la Sra. **Jessica Andrea Yagual Alarcón**, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 0923102651, 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.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, julio 2023



Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño Mg.
TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Jessica Andrea Yagual Alarcón**, con C.I. 092310265-1 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis, gráficas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, julio 2023



Jessica Andrea Yagual Alarcón
C.I. 092310265-1
AUTORA

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, julio 2023



Jessica Andrea Yagual Alarcón

C.I. 092310265-1

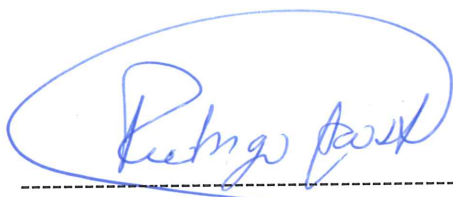
AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe de Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Jessica Andrea Yagual Alarcón de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el Tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

Ambato, julio 2023

Para constancia firman:



Ing. Rodrigo Ivan Acosta Lozada Mg.
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Galo Wilfrido Núñez Aldás Mg.
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios por cuidar de mi vida y la de mi familia, por la bendición que me brinda en cada decisión que he tomado.

A mi madre, a mi esposo y mi hija por ser parte importante en el logro de mi meta profesional. Que siempre han estado a mi lado brindándome su amor, confianza y apoyo incondicional y permanente para cumplir con este sueño de mi vida.

Jessica Yagual

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por su infinita misericordia, por sus bendiciones y por permitirme vivir este gran momento.

A mi madre Livia Alarcón que con sus sabios consejos siempre estará presente en mi vida y en cada una de mis decisiones.

A mi esposo Giovanni Parra por ser quien camina junto a mí en todo momento por su actitud positiva y su paciencia y sin duda alguna por ser parte fundamental de mi vida y agradezco a Dios por tenerte a mi lado.

A mi hija Briggite Parra que a pesar de ser tan joven es una mujer madura y llena de sabiduría no puedo estar más agradecida con Dios por haberme premiado con la bendición más grande de ser su madre, ella siempre a mi lado para que no me rindiera en los momentos más difíciles.

A mis hijos Erick y Diego quienes alegran nuestro hogar con sus ocurrencias, por ser tan responsables a pesar de su corta edad.

A mis suegros Teresa y Luis por ese apoyo incondicional que nos brindan día a día.

A mis amigas Adriana, Dagmar, Salome, por brindarme su amistad sincera.

Jessica Yagual

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	1
1. Tema Técnico.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.1.1. Antecedentes	1
1.1.2. Justificación	2
1.1.3. Fundamentación teórica	3
1.1.4. Objetivos	43
CAPÍTULO II	44
2. Materiales y Equipos.....	44
2.1. Materiales y equipos generales.....	44
2.1.1. Materiales y Equipos para trabajo in situ.....	45
2.1.2. Equipos para el estudio de suelos.....	46
2.2. Metodología.....	47

2.2.1.	Métodos.....	48
2.2.2.	Plan de recolección de datos	48
2.2.3.	Ensayos de campo y de laboratorio.....	49
2.2.4.	Plan de Procesamiento y Análisis de Información.....	61
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		62
3.	Resultados y discusión	62
3.1.	Análisis y Discusión de los resultados	62
3.1.1.	Ubicación del Proyecto	62
3.1.2.	Ubicación Macro.....	63
3.1.3.	Ubicación Meso	63
3.1.4.	Ubicación Micro.....	64
3.2.	Tránsito.....	66
3.2.1.	Tráfico Vehicular	66
3.2.2.	Determinación del tráfico promedio anual (TPDA).....	69
3.3.	Diseño Geométrico.....	75
3.3.1.	Alineamiento horizontal.....	75
3.3.2.	Velocidad de diseño	75
3.3.3.	Velocidad de circulación.....	76
3.3.4.	Factor máximo de fricción lateral y tasa de sobreelevación o peralte .	77
3.3.5.	Radio mínimo de curva horizontal.....	78
3.3.6.	Distancia de visibilidad de parada.....	79
3.3.7.	Distancia de rebasamiento.....	80
3.3.8.	Longitud de transición.....	82
3.3.9.	Sobreancho.....	83
3.3.10.	Espaldón	84
3.3.11.	Ancho de calzada.....	84

3.3.12.	Tangente mínima	85
3.3.13.	Resumen de tangentes y curvas circulares	85
3.4.	Alineamiento vertical	86
3.4.1.	Gradiente	86
3.4.2.	Curva vertical convexa y cóncava.....	86
3.4.3.	Coefficiente K de curva convexa mínima	86
3.4.4.	Taludes	88
3.5.	Secciones transversales	88
3.5.1.	Ancho de la sección transversal típica.	88
3.6.	Obras de arte.....	89
3.6.1.	Cunetas.....	89
3.7.	Estudios de suelo	95
3.7.1.	Contenido de humedad.....	96
3.7.2.	Límites de Atterberg	96
3.7.3.	Granulometría	97
3.7.4.	Próctor.....	97
3.7.5.	CBR.....	98
3.7.6.	Pavimentos	99
3.7.7.	Periodo de diseño	99
3.7.8.	Número de ejes equivalentes.....	99
3.7.9.	Calculo W18.....	101
3.7.10.	Determinación del CBR de diseño	102
3.7.11.	Confiabilidad “R”	105
3.7.12.	Desviación estándar normal “Zr”	105
3.7.13.	Desviación estándar “So”	105
3.7.14.	Índice de serviciabilidad “PSI”	106

3.7.15.	Módulo de resiliencia “Mr”	106
3.7.16.	Coefficiente estructural de la capeta asfáltica “a1”	106
3.7.17.	Coefficiente estructural de la base “a2”	107
3.7.18.	Coefficiente estructural de la Sub base “a3”	108
3.7.19.	Cálculo del Número estructural “SN”	109
3.7.20.	Espesor de la estructura del pavimento	111
3.8.	Presupuesto Referencial	113
3.8.1.	Análisis de precios unitarios	114
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		115
4.1.	Conclusiones	115
4.2.	Recomendaciones	116
BIBLIOGRAFÍA		117
ANEXOS		119
6.1.	ANEXO A.	120
6.2.	ANEXO B	124
6.3.	ANEXO C	138
6.4.	ANEXO D	146
6.5.	ANEXO E.....	197
6.6.	ANEXO F.....	214
6.7.	ANEXO G	221

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.	Tipos de terreno en carreteras.	5
Fig. 2.	Curvas de nivel.	7
Fig. 3.	Clasificación de suelo según aashto	14
Fig. 4.	Distancia de visibilidad de parada	18
Fig. 5.	Elementos de la curva simple	22
Fig. 6.	Estabilidad del vehículo en las curvas.....	24
Fig. 7.	Coefficiente de fricción lateral para proyecto a diferentes velocidades.	26
Fig. 8.	Transición de peralte y sobreebanco	27
Fig. 9.	Curvas verticales, cóncava y convexa.	29
Fig. 10.	Sección de cunetas.....	33
Fig. 11.	Estructura de pavimento flexible.....	34
Fig. 12.	Coefficiente de la carpeta asfáltica a1	38
Fig. 13.	Coefficiente de base granular a2.....	39
Fig. 14.	Coefficiente de subbase granular a3	39
Fig. 15.	Granulometría.....	50
Fig. 16.	Curva granulométrica	51
Fig. 17.	Límite líquido	52
Fig. 18.	Límite líquido	53
Fig. 19.	Límite plástico	54
Fig. 20.	Proctor modificado	56
Fig. 21.	Curva de compactación	58
Fig. 22.	Gráfica esfuerzo vs deformación.....	60
Fig. 23.	Cbr vs densidad seca	61
Fig. 24.	Mapa república del ecuador.....	63
Fig. 25.	Mapa provincia de tungurahua	64
Fig. 26.	Vía del proyecto	65
Fig. 27.	Generación de curvas de nivel.....	66
Fig. 28.	Coefficiente de fricción	77
Fig. 29.	Variación del valor del sobreebanco para el vehículo de diseño.	83

Fig. 30. Sección típica del proyecto estudiado	88
Fig. 31. Sección propuesta de cuneta.....	89
Fig. 32. Cbr de diseño con un percentil de 75%.....	104
Fig. 33. Nomograma del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica	107
Fig. 34. Nomograma del coeficiente estructural de la base.....	108
Fig. 35. Nomograma del coeficiente de la subbase a3.	109
Fig. 36. Cálculo del número estructural.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tasa de crecimiento del tráfico	10
Tabla 2.	Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado	11
Tabla 3.	Dimensiones y pesos de vehículos motorizados remolques y semirremolques	12
Tabla 4.	Clasificación de los suelos según su valor de CBR.....	15
Tabla 5.	Velocidad de diseño (km/h).....	16
Tabla 6.	Velocidad de circulación.	17
Tabla 7.	Distancia de visibilidad mínima de un vehículo.....	19
Tabla 8.	Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo....	20
Tabla 9.	Radios mínimos de curvas en función del peralte "e" y del coeficiente de fricción lateral "f".....	22
Tabla 10.	Valores de "f" permisible.....	41
Tabla 11.	Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas	28
Tabla 12.	Gradiente máxima acorde a longitud máxima.	28
Tabla 13.	Coficiente "K" para determinar longitudes verticales cóncavas mínimas.	29
Tabla 14.	Datos para curvas convexas mínimas.	31
Tabla 15.	Datos de curvas verticales cóncavas mínimas	32
Tabla 16.	Niveles de confiabilidad recomendados de acuerdo con la clasificación de una vía.	36
Tabla 17.	Desviación estándar normal.	36
Tabla 18.	Valores de serviciabilidad final según el tipo de carretera.	37
Tabla 19.	Valores mínimos de los espesores D1 y D2 en pulgadas.....	38
Tabla 20.	Calidad de drenaje.....	40

Tabla 21.	Valores recomendados para m ² y m ³	40
Tabla 22.	Periodo de Diseño según el Tipo de Carretera.....	42
Tabla 23.	Descripción de ensayos utilizados.	47
Tabla 24.	Plan de recolección de datos	49
Tabla 25.	Ensayo de Granulometría.....	51
Tabla 26.	Ensayo Límite Líquido.....	53
Tabla 27.	Límite plástico.....	55
Tabla 28.	Ensayo Proctor Modificado.....	57
Tabla 29.	Ensayo CBR	59
Tabla 30.	Población.....	62
Tabla 31.	Coordenadas UTM del proyecto.	62
Tabla 32.	Mapa cantón Cevallos	64
Tabla 33.	. Ubicación del punto de Conteo	66
Tabla 34.	Resumen conteo vehicular	67
Tabla 35.	Día de mayor afluencia vehicular	68
Tabla 36.	Volumen vehicular durante la hora pico	69
Tabla 37.	Coefficiente k mediante la 30 va hora para determinar el TPDA	70
Tabla 38.	Resumen de tráfico promedio diario anual actual.....	71
Tabla 39.	Resumen tráfico generado.....	72
Tabla 40.	Resumen tráfico atraído	73
Tabla 41.	Resumen tráfico Desarrollado.....	74
Tabla 42.	Resumen tráfico actual.....	75
Tabla 43.	Clasificación de carreteras en función del TPDA.....	75
Tabla 44.	Velocidad de diseño	76
Tabla 45.	Velocidad de circulación (V _c)	77
Tabla 46.	Pendientes máximas según el área	78

Tabla 47.	Radios mínimos de curvas en función del peralte "e" y del coeficiente de fricción lateral "f".....	79
Tabla 48.	Velocidad de circulación de parada.	79
Tabla 49.	Distancia de visibilidad de adelantamiento.....	81
Tabla 50.	Valores de distancia de visibilidad de parada para un vehículo.....	82
Tabla 51.	Gradiente longitudinal (i) necesaria para el desarrollo del peralte	82
Tabla 52.	Valores de espaldones en metros	84
Tabla 53.	Valores recomendados de ancho de calzada.	84
Tabla 54.	Resumen de tangentes	85
Tabla 55.	Resumen tablas curvas circulares.....	86
Tabla 56.	Valores de k.....	87
Tabla 57.	Valores de anchos de calzada.....	88
Tabla 58.	Valores de "n" para zanjas anchas	91
Tabla 59.	Velocidades permisibles.....	92
Tabla 60.	Coefficiente de escorrentía	93
Tabla 61.	Coefficiente de escorrentía según la topografía.	93
Tabla 62.	Intensidad de duración estación M0258 Querochaca.....	94
Tabla 63.	máximas de estación Querochaca M0258.....	95
Tabla 64.	Resumen de los resultados de contenido de humedad.	96
Tabla 65.	Resumen de ensayo de los límites de atterberg.....	96
Tabla 66.	Resumen de ensayo de granulometría.....	97
Tabla 67.	Resumen de resultados de ensayo de Próctor	97
Tabla 68.	Resumen de resultados de ensayo CBR	98
Tabla 69.	Tabla de Próctor y CBR	98
Tabla 70.	Período de análisis según el tipo de carretera	99
Tabla 71.	Factores de daño según el tipo de vehículo.....	100

Tabla 72.	. Factor de distribución por dirección.	100
Tabla 73.	Factor de distribución por carril.	100
Tabla 74.	Número de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño de 20 años.	102
Tabla 75.	Percentil de confiabilidad para el CBR de diseño.	103
Tabla 76.	Resultados de CBR	103
Tabla 77.	Valor de CBR de diseño.	103
Tabla 78.	CBR de diseño-Clasificación	104
Tabla 79.	Categoría de subrasante para un CBR de 13.2%.	104
Tabla 80.	Nivel de confiabilidad según la zona	105
Tabla 81.	Valores recomendados Z_r	105
Tabla 82.	Valores de serviciabilidad inicia según el tipo de pavimentos.	106
Tabla 83.	Resumen de los parámetros encontrados para el diseño del pavimento.	110
Tabla 84.	Cálculo de espesores del pavimento flexible.	112
Tabla 85.	Presupuesto del proyecto.	113
Tabla 86.	Análisis de precios unitarios de los rubros del proyecto.	114

RESUMEN EJECUTIVO

En este proyecto, debido al estudio en los sectores indicados mismos que se encuentran en continuo crecimiento del turismo en los últimos años, siendo esto parte del desarrollo económico de los habitantes, se procede con el diseño y ampliación vial.

Para el presente proyecto se determinaron las condiciones actuales de la vía, iniciando con un reconocimiento visual de campo, a continuación se procedió a realizar el levantamiento topográfico con el uso de la estación total, posteriormente se elaboró el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual, con un período de observación de 12 horas diarias, durante siete días consecutivos con el objetivo de obtener el tráfico futuro para el período de 20 años, de igual manera se realizaron calicatas de 1 metro cúbico a cielo abierto, con el fin de obtener las 7 muestras de suelo para el posterior análisis en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, donde se verificaron las propiedades físicas y mecánicas del suelo utilizando las normas SUCS y AASHTO. Una vez realizados los ensayos, se pudo obtener el CBR de diseño, el cual permitió diseñar la estructura del pavimento, consiguiendo el mejoramiento del diseño geométrico vial y determinando el análisis de precios unitarios del proyecto.

Una vez culminado el estudio se entregará al GAD del cantón, para que lo utilicen en beneficio de la comunidad, este será un aporte de la Universidad Técnica de Ambato.

Palabras Clave: Levantamiento Topográfico, TPDA, Estudio de Suelos, CBR, Alineamiento horizontal, Alineamiento vertical, Pavimento flexible, Precios unitarios.

ABSTRACT

In this project, due to the study in the indicated sectors that are in continuous growth of tourism in the last years, being this part of the economic development of the inhabitants, we proceed with the design and road expansion.

For the present project the current conditions of the road were determined, starting with a visual field reconnaissance, then a topographic survey was made with the use of the total station, then the calculation of the Annual Average Daily Traffic was elaborated, with an observation period of 12 hours a day, during seven consecutive days with the objective of calculating the annual average daily traffic, Similarly, 1 cubic meter open-air pits were dug in order to obtain 7 soil samples for subsequent analysis in the laboratory of the Faculty of Civil and Mechanical Engineering, where the physical and mechanical properties of the soil were verified using the SUCS and AASHTO standards. Once the tests were performed, it was possible to obtain the design CBR, which allowed designing the pavement structure, improving the road geometric design and determining the unit price analysis of the project.

Once the study is completed, it will be delivered to the GAD of the canton, to be used for the benefit of the community, this will be a contribution of the Technical University of Ambato.

Key words: Topographic Survey, TPDA, Soil Survey, CBR, Horizontal Alignment, Vertical Alignment, Flexible Pavement, Unit Prices.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1. Tema Técnico

“Diseño geométrico para la ampliación y mejoramiento de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua.”

1.1. Antecedentes Investigativos

1.1.1. Antecedentes

Aunque las carreteras como se conocen hoy en día no han existido hasta el siglo XX, muchos de los métodos utilizados actualmente fueron descubiertos hace siglos atrás. En sentido general, los primeros signos de civilización avanzada del ser humano, es la construcción de caminos, que permitió el paso de vehículos, personas y animales.

Tomando en cuenta el crecimiento de las ciudades antiguas, tanto en tamaño como en población, nació la necesidad de comunicar naciones entre sí, para poder llevar alimentos o transportarlos a otros consumidores. [1]

Con el pasar de los años, las exigencias de los ciudadanos y su entorno fueron evolucionando, lo que provocó que los caminos también lo hicieran, para poder satisfacer las necesidades de las nuevas ciudades más avanzadas y con más conocimientos. Debido a esto, se fueron descubriendo métodos útiles para mejorar la calidad de los caminos construidos. Se empezaron a cubrir los caminos con una superficie lisa y dura que era de ayuda para que sean más durables y capaces de resistir el tráfico y el ambiente al que estarían expuestos.

Para poder adentrarse un poco más en el tema, según Crespo Villa las carreteras se pueden definir como una adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionada. [2]

Con la invención y la evolución de las carreteras, fue necesario crear leyes o normativas que permitan llevar un control de calidad, procedimiento y un orden en la construcción. Cada país ha adoptado sus propias normativas de acuerdo a sus necesidades. En nuestro país la normativa encargada es La Norma Ecuatoriana Vial, que constituye una directriz técnica para el desarrollo de la infraestructura vial y de transporte. Esta norma establece las políticas, criterios y metodologías que deben cumplirse en cada uno de los proyectos viales, esto con el fin de

factibilizar los estudios de planificación, diseño y evaluación de las arterias viales, así como asegurar la calidad y durabilidad de las carreteras y puentes. [3]

En el presente trabajo, el tema de investigación que se abordará se enfoca en el diseño geométrico de la ampliación de una vía del cantón Cevallos, ubicado en el sector centro-sur de la provincia de Tungurahua, Ecuador y al sur oriente de la ciudad de Ambato, con una superficie de 19 km². [4]

Dentro de las investigaciones que se van a realizar están el levantamiento topográfico para determinar la topografía del terreno, el volumen del tránsito, y las características del suelo donde se encuentra ubicado el proyecto. Además, se realizarán ensayos de laboratorio para determinar las características del suelo.

1.1.2. Justificación

Con el paso del tiempo y el aumento de la población, se crea la necesidad de construir nuevas carreteras, ampliarlas o mejorarlas, pues son vías de comunicación entre ciudades. Igualmente, la evolución que en los últimos años han tenido los vehículos de transporte automotor, con capacidad cada día mayor y con velocidades más elevadas, junto con la importancia que hoy se brinda a la seguridad y economía de los usuarios y a la protección del entorno ambiental, imponen a las carreteras el cumplimiento de condiciones técnicas muy rigurosas. [1]

Debido a esto, se ve necesario mejorar tanto en cantidad como en calidad, la red vial existente de manera que sea más eficiente, cómoda y segura.

En la actualidad tener una red vial optima permite a los países tener un mayor desarrollo económico y social, pues es requerida por distintos sectores productivos y turísticos, ya que es el medio por el cual se transportan los productos y turistas que se desplazan dentro del país, por lo que se debe garantizar las mejores condiciones en cuanto a velocidad, seguridad y comodidad.

La vía que conecta los sectores de Ambato, Agua Santa, Primero de Mayo, Tambo, Querochada y el puente de Pachanlica, se ve en la necesidad de ser mejorada y ampliada, debido a que el comercio en estos sectores ha ido en aumento en los últimos tiempos. En el caso de continuar con una vía en mal estado, se podrían ocasionar, accidentes de tránsito, malestar en la comunidad y daños en los vehículos, además de que afecta el turismo, el transporte de los productos agrícolas y la venta de los distintos productos que ofrecen estos sectores.

Con la ampliación y el mejoramiento de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, se mejorará la calidad de vida de los habitantes de estos sectores y se garantizará que los productos transportados lleguen en las condiciones óptimas para su posterior venta, además de que atraerá al turismo, logrando que la economía de los sectores mejore.

El diseño geométrico es la parte más relevante al momento de realizar un proyecto integral de una carretera, ya que permite garantizar que la vía sea funcional, económica y segura, además de ser estética y compatible con el medio ambiente. Esto se efectúa con el fin de establecer la configuración geométrica tridimensional de la carretera, es decir consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno destinado a su construcción. [5]

Para poder realizar este proceso de diseño geométrico, se ha buscado la ayuda de las nuevas tecnologías que garanticen la eficacia de cualquier proyecto. Autodesk ha sido sin duda el aliado de la ingeniería, pues sus resoluciones 3D permite que el diseñador presente en tiempo real una interacción entre un diseño 2D y una vista 3D, lo que permite conocer el producto final de un proyecto antes de llevarlo a cabo en la vida real.

1.1.3. Fundamentación teórica

El siguiente proyecto se llevará a cabo mediante indagaciones bibliográficas, de campo y de laboratorio, de acuerdo con las normativas y especificaciones vigentes de construcción vial exigidos en el Ecuador.

En cuanto a las indagaciones bibliográficas, se obtuvieron los siguientes conceptos:

1.1.3.1. Infraestructura de los caminos.

En un país es muy importante la infraestructura de sus vías terrestres; y casi siempre están a cargo del gobierno. Se dice que los caminos son la infraestructura de la infraestructura, con esto se quiere decir que una vez que existe un buen camino tiende a representar una vía de comunicación muy importante para un país, ya que con esto se logra un buen intercambio de servicios entre las ciudades, además de que las carreteras traen consigo un importante desarrollo económico, por lo que antes de su construcción se deben evaluar los beneficios sociales y económicos que ésta puede traer. [6]

1.1.3.2. Carreteras

Se denomina carretera a una infraestructura de transporte que se encuentra especialmente acondicionada dentro de una faja de terreno (derecho de vía). Las carreteras diseñan y se construyen con especificaciones adecuadas para permitir la circulación vehicular de manera continua.

Las carreteras deben ser funcionales de acuerdo a su tipo, geometría y volúmenes de tránsito. Deben ser cómodas, lo cual se consigue ajustando la curvatura de la geometría, también debe ser estética al adaptarla al paisaje. Finalmente deben ser económicas, lo cual se consigue cumpliendo con los demás objetivos al menor costo, y compatible con el medio ambiente, por lo que es necesario adaptarla a la topografía natural, usos del suelo y valor de la tierra. [5]

1.1.3.2.1. Clasificación de las carreteras

Según James Cárdenas en su libro Diseño Geométrico de carreteras, se puede clasificar las carreteras por función, según el tipo de terreno, y sus características. A continuación, se detallan cada una de estas clasificaciones:

- Según su función: Esta clasificación está determinada según la necesidad operacional de la carretera y los intereses de la nación:
 - Carreteras primarias o de primer orden: Esas carreteras son las vías troncales, transversales y de accesos a las capitales. Este tipo de carreteras deben estar siempre pavimentadas, y pueden ser de calzadas divididas.
 - Carreteras secundarias o de segundo orden: Estas vías unen cabeceras municipales con carreteras Primarias. Este tipo de carreteras pueden ser pavimentadas, sin embargo, también pueden funcionar en afirmado.
 - Carreteras terciarias o de tercer orden: Estas son vías de acceso que se encargan de unir cabeceras municipales con sus veredas. [5]
- Según el tipo de terreno: Las carreteras se determinan según el tipo de terreno y por la topografía predominante del tramo en el que serán construidas. Pueden existir tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno. Estos se clasifican en base a las pendientes tanto longitudinales y transversales del entorno (inclinaciones naturales del terreno)

La siguiente figura muestra los tipos de terreno en relación a la pendiente máxima medía de las líneas de máxima pendiente del terreno y la inclinación transversal al eje de la vía. [5]

se toman en cuenta las siguientes carreteras:

- Carreteras en Terreno Plano: Este tipo de carreteras requieren un mínimo movimiento de tierras al momento de su construcción y sus pendientes longitudinales son menores al 3%.

Estas carreteras permiten que los vehículos pesados mantengan la misma velocidad que los vehículos livianos, debido a sus combinaciones de alineamientos horizontales y verticales.

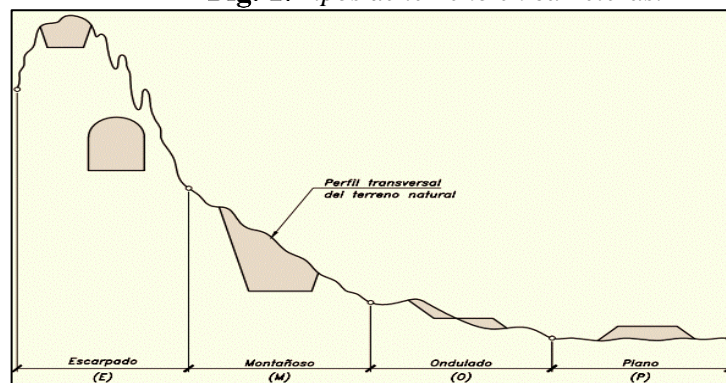
- Carreteras en Terreno Ondulado: Este tipo de carreteras obliga a los vehículos pesados a disminuir sus velocidades, en comparación a los vehículos livianos.

Además, se caracterizan por que los movimientos de tierras que se realizan son moderados, y sus pendientes longitudinales están entre el 3 y 6%.

- Carreteras en Terreno Montañoso: Para la construcción de este tipo de carreteras es necesario realizar grandes movimientos de tierra, debido a esto presentan dificultades en el trazado y en la explanación. Las pendientes longitudinales de estas carreteras en encuentran entre el 6 y 8%.

- Carreteras en Terreno Escarpado: La construcción de estas carreteras exigen el máximo movimiento de tierras, además de que requiere muchas dificultades para el trazado y explanación, debido a que los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas. Sus pendientes longitudinales generalmente son superiores al 8%. [5]

Fig. 1. Tipos de terreno en carreteras.



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, James Cárdenas G, 2002.

- Según sus características:
 - Autopistas: Estas son vías de calzadas separadas, cuentan con dos o más carriles y con control total de accesos. Las entradas y salidas de estas vías se realizan a través de intersecciones a desnivel, los cuales suelen ser llamados intercambiadores.
 - Carreteras multicarriles: Estas carreteras pueden estar o no divididas, y pueden tener dos o más carriles por sentido y con control parcial de accesos. Las entradas y salidas de estas vías se realizan a través de intersecciones a nivel y desnivel.
 - Carreteras de dos carriles: Constan de una sola calzada de dos carriles, uno en cada sentido de circulación. Además, cuentan con intersecciones a nivel y acceso directo desde sus márgenes. [5]

1.1.3.3. Topografía

Es una ciencia que estudia los métodos para obtener las representaciones gráficas de una parte de la superficie, con todos sus elementos, tanto naturales como artificiales, todo proyecto ya sea un tramo de una carretera o una línea eléctrica precisa una presentación clara del terreno en el que se va a llevar a cabo. [2]

En la realización de los estudios para el diseño geométrico de un camino es de suma importancia la topografía del terreno, siendo este un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en su diseño. [7]

Un terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes. Es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse, con las pendientes longitudinales que se pueden dar al trazado. Y finalmente, un terreno es de topografía montañosa cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor a lo referido. [7]

En terreno de topografía plana, por lo general, la vía se construye sobre elevada por razones de drenaje, para lo cual se utiliza el material de préstamo, que puede ser local o importado de algún sector cercano, con lo cual se establece que la topografía es un factor limitante debido al aumento en los costos de construcción de las obras menores de drenaje. [7]

1.1.3.3.1. Levantamiento Topográfico

Se denomina levantamiento topográfico a la serie de actividades destinadas a medición y recopilación de datos, además de dibujar en un plano la figura del terreno en estudio. [8]

Es decir, consiste en elaborar planos topográficos de las zonas de interés, mediante distintas técnicas de dibujo, ya sean análogas o digitales, que especifica la posición de puntos en la superficie de la tierra, utilizando métodos tradicionales y modernos de topografía y geodésica. Para poder realizar un levantamiento topográfico se emplean distintos equipos entre las que se encuentran la estación total, GPS, cintas métricas, niveles, etc. [9]

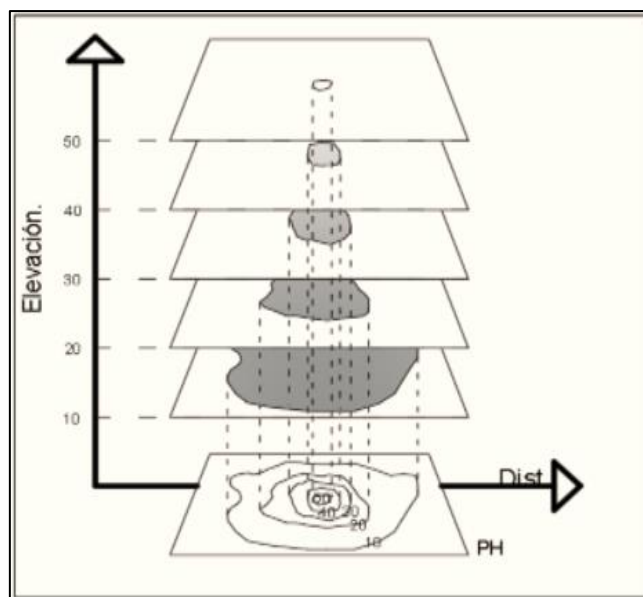
1.1.3.3.2. Plano topográfico

El plano topográfico es un mapa acotado que representa una zona suficientemente pequeña para así demostrar la curvatura del terreno. El plano topográfico debe tener una escala de acuerdo al uso y aplicación. [10]

1.1.3.3.3. Curvas de nivel

Las curvas de nivel son un corte horizontal del relieve del terreno que genera curvas geométricas que posee la misma altura, y la distancia entre dos curvas es inversamente proporcional a la pendiente. [11]Esquema de muestra de suelo

Fig. 2. Curvas de nivel.



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, James Cárdenas G, 2002.

1.1.3.4.Tráfico

Para la construcción de una carretera o de un tramo, es necesario basarse en informaciones sobre los datos del tráfico, con el fin de compararlo con la capacidad máxima de vehículos que la vía puede soportar. El tráfico, sin duda afecta directamente a las características del diseño geométrico.

La investigación sobre el tráfico comprende al estudio del paso vehicular en un lapso determinado de tiempo, para determinar el tráfico promedio diario anual actual, tráfico generado, tráfico atraído, tráfico desarrollado, tráfico actual y tráfico futuro, además de los volúmenes del tráfico y tipos de vehículos en base al estudio del tráfico.

El proceso consiste en tomar apuntes del paso vehicular en la vía de estudio durante doce horas seguidas, en el transcurso un mínimo de 7 días seguidos, sin la afectación de eventos especiales. [7]

1.1.3.4.1. Tráfico Promedio Diario Anual

Al momento de realizar un proyecto vial es necesario basarse en información sobre el tráfico de la zona, debido a que afecta directamente a las características de diseño geométrico de la carretera. Es necesario conocer la cantidad de vehículos que circulan por la vía en estudio, y compararlo con la capacidad máxima de vehículos que la carretera puede soportar.

En proyectos de mejoramiento de vías existentes (rectificación, ampliación, pavimentación, etc.) resulta mucho más fácil cuantificar el tráfico actual y así pronosticar el tráfico a futuro. La unidad de medida para el tráfico es el promedio anual de tráfico diario.

Para obtener resultados óptimos del análisis del TPDA, sería ideal disponer de estaciones de conteo en todas las rutas, que permitan conocer las variaciones diarias, semanales, mensuales y anuales. Sin embargo, esto no resulta práctico, por lo que es posible estimar en una primera semana el TPDA semanal, realizando montajes por muestreo de 24 horas diarias, durante por lo menos cuatro días por semana que incluyan sábado y domingo, como se especifica en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. [7]

1.1.3.4.2. Proceso de Cálculo del TPDA

A continuación, se presenta el proceso requerido para el cálculo del tráfico promedio diario anual, especificado en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.

- a) Objetivo: Para poder determinar el TPDA se realizarán observaciones puntuales del tráfico y de los factores de variación.
- b) Observaciones de campo: Para conocer el nivel de tráfico existente en la vía, se realizarán conteos vehiculares.
- c) Tipos de conteo: Existen dos tipos de conteo
 - Manuales: Proporcionan información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones, de las cuales depende el diseño de la vía.
 - Automáticos: Deben estar acompañados de conteos manuales, y permiten conocer el volumen total del tráfico.
- d) Período de observación: Es necesario realizar un conteo manual de mínimo 7 días seguidos, durante una semana. Además, es necesario que no se vea afectado por eventos especiales.
- e) Variaciones de tráfico: Se denominan variaciones de tráfico a los factores que permiten crear relaciones entre observaciones actuales con lo ocurrido anteriormente, obteniendo así el TPDA del año en estudio.

1.1.3.4.3. Crecimiento normal del tráfico actual

La composición del tráfico actual de una vía que va a ser mejorada será de la siguiente manera:

1.1.3.4.4. Tráfico existente

Se obtiene a través de los datos obtenidos por el conteo vehicular (TPDA actual)

1.1.3.4.5. Tráfico desviado o atraído (T_a)

Atraído desde carreteras colindantes o a través de medios de transporte, que entran en circulación a penas se mejore la vía. Se considera un 10% del valor del tráfico actual. [7]

$$T_a = 10\%TPDA_{actual}$$

1.1.3.4.6. Tráfico generado (T_g)

El tráfico generado es el número de viajes que se realizarán solo si la vía se mejora. Generalmente se produce dos años después del mejoramiento de la vía. Corresponde a un 20% del tráfico actual en su primer año de operación. [7]

$$T_g = 20\%TPDA_{actual}$$

1.1.3.4.7. Tráfico desarrollado (Td)

Se considera un 5% del tráfico actual en estudio. Se da debido al incremento de producción de las tierras que están cerca de la carretera o por incorporación de explotación del sector. [7]

$$Td = 5\%TPDAactual$$

1.1.3.4.8. Método de la 30 va hora (Hora pico)

Este método se basa en los estudios realizados en Estados Unidos. En estos estudios se realizó un conteo diario durante los 365 días del año, se obtuvo el porcentaje de tráfico diario (%TD) en cada hora y se representó gráficamente en un plano cartesiano (%TD vs Horas). Al realizar un análisis de las gráficas, se notó una curva similar en todos los casos y se determinó un punto de inflexión en la hora 30 (hora de equilibrio en la congestión vehicular).

Para este método se recomienda utilizar el porcentaje de la hora 30 y hacer una diferenciación entre el diseño para una vía urbana y una vía rural. En vías urbanas, el porcentaje de la hora 30 se encuentra entre el 8 y el 12%, pero se recomienda usar el 10% para el diseño, mientras que, para vías rurales el porcentaje de la hora 30 varía entre el 12 y el 18%, pero es recomendable usar el 15% para el diseño. [7]

Para poder encontrar la 30va hora se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- No debe ser feriado.
- Debe ser un día normal de alto tráfico en una semana y mes normal.
- Realizar un conteo los 7 días de la semana por 12 horas diarias (escoger el lapso horario).
- El conteo debe realizarse cada 15 min.

Con el fin de obtener una estimación coherente de la tasa de crecimiento del tráfico, para cada tipo de vehículo. Se aplica los datos emitidos por el departamento de factibilidad del MTOP de julio del 2010. [12]

Tabla 1. Tasa de crecimiento del tráfico

Provincia	Periodo	Tasa de crecimiento(%)		
		Liviano	Bus	Camión
Tungurahua	2010-2015	4.49	2.12	3.41
	2015-2020	3.99	1.89	3.03
	2020-2025	3.6	1.7	2.72
	2025-2030	3.27	1.54	2.48

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP, 2010

1.1.3.4.9. Tráfico Futuro

El tráfico a futuro es un dato relevante que permite clasificar las carreteras y ayuda a determinar la velocidad de diseño y otros valores geométricos del proyecto. Además, indica cuando se debe mejorar la vía, cambiar la capa de rodadura o aumentar su capacidad portante. [7]

1.1.3.4.10. Clasificación de carreteras de acuerdo con el tráfico

Para realizar el diseño de carreteras en el país, las normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, recomiendan la clasificación en función del pronóstico del tráfico para un período de 15 o 20 años, como se muestra en la siguiente figura.

Tabla 2. Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.

Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado			
Clase de carretera	Tráfico proyectado TPDA*		
R - I o R - II	Más	de	8,000
I	De 3.000	a	8,000
I	De 1.000	a	3,000
III	De 3.00	a	1,000
IV	De 1.00	a	300
V	Menos	de	100

*El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

1.1.3.5. Vehículo




1.1.3.5.1. Vehículos de proyecto y sus características

Es necesario estudiar los vehículos debido a que es uno de los elementos primordiales en el tránsito. Por esta razón se deben tener en cuenta las características de operación de los mismos, que son diferentes según los diversos tamaños y pesos, y permiten formar con ellos varias clases. La cantidad relativa de estas clases en el tránsito total es lo que se llama composición del tránsito.

En general, los vehículos automotores se clasifican en vehículos livianos y pesados. [12]

- I. **Vehículos livianos:** Incluyen tanto a motocicletas como automóviles, así mismo a otros vehículos ligeros como camionetas y pickups, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero. [12]
- II. **Vehículos pesados:** En esta clasificación se incluyen camiones, buses y combinaciones de camiones (semirremolques y remolques), de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras. [12].
A continuación, se muestra las dimensiones de los vehículos especificados en la Norma Ecuatoriana Vial.

Tabla 3. Dimensiones y pesos de vehículos motorizados remolques y semirremolques

Vehículo	Categoría	Descripción
	2 D	Camión 2 ejes pequeño
	2 DA	Camión 2 ejes grande
	3-A	Camión de 3 ejes

Fuente: Normas de Diseño de Carreteras, MTOP, 2003.

De igual forma, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas considera varios tipos de vehículos de diseño, equivalentes a los de la AASHTO, como se ven a continuación:

- I. **Vehículo liviano (A2):** Considerado como el vehículo automotor tipo automóvil o su derivación, diseñado generalmente para transportar hasta 12 pasajeros.
- II. **Bus (B):** Vehículo automotor diseñado y equipado para uso en zonas urbanas, con una capacidad desde 12 (furgonetas, microbuses) hasta 60 pasajeros. Esta clase de vehículo tienen asientos y espacios considerados para los pasajeros y permite el movimiento de éstos correspondiente a paradas frecuentes.
- III. **Camión de carga de 2 ejes, 3 ejes o más (C1, C2 Y C3):** Vehículo con chasis de dos o más ejes destinado para el transporte de mercancías o para aplicaciones de la industria de la construcción, con peso bruto vehicular de más de 15 toneladas o de carga máxima de más de 13 toneladas.
- IV. **Moto (A1):** Vehículo, generalmente de 2 ruedas y capacidad de hasta 2 pasajeros. [12]

Para proyectos de diseño vial, es necesario conocer las dimensiones de cada uno de los vehículos que transitan por la vía en estudio. Esto permitirá establecer los lineamientos necesarios para guiar el proyecto geométrico de las carreteras.

1.1.3.6. Clasificación de los Suelos

Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común para expresar en forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas sin una descripción detallada. Actualmente, dos sistemas de clasificación son usados, el Sistema de Clasificación AASHTO y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS.

1.1.3.6.1. Estudios de suelo

El estudio de los suelos donde va a quedar asentada la vía empieza en la etapa de reconocimiento del terreno, cuando se va a ver por primera vez la posible ruta, y permite determinar por dónde debe o no pasar el trazado, de acuerdo con la naturaleza y el relieve del terreno, en primer lugar, y además la orientación y el carácter de las corrientes de agua, la naturaleza de la vegetación, etc. [13]

El cuidado en la toma de las muestras y en las pruebas de los materiales del subsuelo que va a dar soporte a la vía debe ser mucho por lo que representa para la economía y para el futuro de ésta. [13]

1.1.3.7. Contenido de humedad

El contenido de humedad en mecánica de suelos es el peso del agua contenido en una muestra de suelo, se expresa en porcentaje del peso de la misma muestra secada al horno. [14]

1.1.3.8. Granulometría

Es una propiedad física del suelo, la cual mide la distribución del tamaño de las partículas del suelo en estudio de manera porcentual y parcial. Este ensayo se lo realiza a través de tamices, que se encuentran ordenados de mayor a menor abertura. La muestra retenida en cada uno de los tamices es pesada y los datos obtenidos son tabulados y expresados en una tabla para posteriormente realizar una curva granulométrica. [15]

Esta clasificación de los suelos se distribuye en siete grupos que va desde A-1 hasta A-7, según la granulometría y plasticidad, utilizando como dato el porcentaje que pasa por los tamices N°

200, 40 y 10, para los límites de Atterberg lo que pasa por el tamiz N° 40. Los grupos anteriormente mencionados se dividen en dos categorías que son:

Suelos granulares y suelos limo-arcillosos, donde, no más del 35% del suelo pasa por el tamiz N° 200 y más del 35% del suelo pasa por el tamiz, respectivamente [15]

- **Grava:** tamaño menor a 76.2 mm (3") hasta tamiz No. 10 (2 mm).
- **Arena Gruesa:** tamaño menor a 2 mm hasta tamiz No.40 (0.425 mm).
- **Arena Fina:** tamaño menor a 0.425 mm hasta tamiz No.200 (0.075 mm).
- **Limos y Arcillas:** tamaños menores al tamiz No.200 (0.075 mm).

Fig. 3. Clasificación de suelo según AASHTO

AASHTO	CLASIFICACION EN GRUPOS Y SUBGRUPOS DE SUELOS DE LA AASHTO, BPR Y HRB													
	MATERIALES GRANULARES Mas 35% retenido t 200						MATERIALES LAMINARES Mas 35% pasa t 200							
GRUPOS	A-1		A-2				A-3	A-4	A-5	A-6	A-7			
SUBGRUPOS	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					A-7-5	A-7-6		
% PASA TAMIZ														
	50max						51mi	36mi		36mi		36min		
	30max		50max		35max		35max		35max		10ma		10ma	
	15max		25max		35max		35max		35max		10ma		10ma	
PLASTICIDAD														
LIMITE LIQUID			40max		41min		40max		41min		NP		40ma	
INDICE PLAST	6max		6max		10max		10max		11min		11min		10ma	
INDICE GRUPO	0		0		0		0		4max		4max		0	
TIPOS DE MATERIAL	Fragmentos de piedra, grava y arena		Gravas y Arenas limosas y arcillosas				Excelente arena fina		Suelos limosos		Suelos arcillosos		TURBA	
TERRENO DE FUNDACION	Excelente a Bueno		Excelente a Bueno		Regular		Excelente a Bueno		De regular a malo				Pesimo inacept	
Rep gráfica	[checkered]		[checkered]		[checkered]		[checkered]		[wavy]				[wavy]	

Fuente: Fundamentos de la mecánica de suelos, Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2014.

1.1.3.9.Límites de Atterberg

- **Límite Plástico (LP):** Es la cantidad mínima de humedad necesaria en el suelo para que vuelva a la condición de plasticidad. Si el suelo se encuentra con cantidades de humedad superiores a este límite, pueden existir afectaciones graves en la estabilidad de la superficie, y se encuentra en estado plástico y semisólido. Se debe tener en cuenta que en estado plástico el suelo puede deformarse con facilidad, es decir no tendrá recuperación elástica, cambio de volumen, agrietamiento o desmoronamiento. [5]
- **Límite Líquido (LL):** Se puede determinar como el mayor contenido de humedad que el suelo puede tener sin pasar del estado plástico al líquido. Por esta razón, la resistencia al corte del suelo es muy baja. [5]

1.1.3.10. Proctor Modificado

El ensayo de Proctor modificado es de gran importancia debido a que permite obtener el contenido de humedad óptimo y la densidad máxima que puede alcanzar el suelo. Este ensayo simula la compactación que se realiza en obra, a través de la caída de un pistón a una altura y número de repeticiones determinado. [16]

1.1.3.11. Ensayos de CBR

El CBR (California Bearing Ratio) es un ensayo empírico que se realiza bajo condiciones controladas de humedad y densidad. Este ensayo de Relación de Soporte de California es un parámetro del suelo que cuantifica su capacidad resistente como subrasante, subbase y base en el diseño de pavimentos. [17]

Es un ensayo que se realiza en laboratorio, ya sea con muestras alteradas, inalteradas o compactadas, saturadas o no. Mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. Con los resultados finales de los ensayos anteriores se estima el valor de CBR en relación con su tipo de suelo. [14]

Tabla 4. Clasificación de los suelos según su valor de CBR.

C.B.R	Clasificación general	Usos
0 - 3	MUY POBRE	subrasante
3 - 7	DE POBRE A REGULAR	subrasante
7 - 20	DE REGULAR A BUENA	Subbase
20 - 50	DE BUENA A MUY BUENA	Base, subbase
> 50	EXCELENTE	Base

Fuente: Mecánica de suelos aplicada a vías de transporte, Lazares Wilfredo, 2016.

1.1.3.12. Diseño Geométrico

El diseño geométrico de carreteras consiste en correlacionar las características de operación de los vehículos y sus elementos físicos, todo esto con el uso de la física, matemática y geometría. En este sentido, la carretera queda geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal. [5]

1.1.3.13. Datos básicos para el diseño

1.1.3.13.1. Velocidad de diseño (Vd)

La velocidad de diseño se define como la velocidad que se escoge para diseñar los elementos de la vía que influyen en la operación de los vehículos, siendo la máxima velocidad segura en un trayecto de vía donde las demás condiciones son tan buenas que predominan las características físicas de la misma. [18]

Tanto el diseño transversal como alineamiento vertical y horizontal, están sujetos a la velocidad de diseño. En el alineamiento horizontal el radio y la distancia de visibilidad son los elementos que más dependen de la velocidad de diseño, mientras que en el alineamiento vertical la pendiente máxima y la longitud mínima de curva son los elementos más afectados [18]

Por otro lado, en el diseño transversal al ancho de calzado, ancho de bermas, peralte máximo y sobre ando dependen directamente de este parámetro. velocidad de diseño (km/h)

Tabla 5. Velocidad de diseño (km/h)

Categoría de la vía	TPDA Proyectado	Velocidad de diseño (km/h)											
		Básica				Permisible en tramos difíciles							
		Relieve Llano				Relieve Ondulado				Relieve Montañoso			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A
RI o RII	>8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000-8000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300-1000	90	80	80	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100-300	80	60	60	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	<100	60	50	50	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

1.1.3.13.2. Velocidad de circulación (Vc)

Es la velocidad de un vehículo en un tramo específico de la carretera; su valor se obtiene dividiendo la distancia recorrida por el tiempo en que el vehículo se mueve para recorrer el

tramo. Esta es la velocidad que da la medida del servicio que presta la carretera y permite evaluar los costos y los beneficios para los usuarios. [18]

Para calcular la velocidad de circulación en función del volumen de tránsito se considera dos aspectos: cuando el volumen es menor a 1000, utilizando la siguiente fórmula

$$V_c = 0.80Vd + 6.5$$

Mientras que para volúmenes entre 1000 y 3000, está la fórmula:

$$V_c = 1.32Vd^{0.89}$$

Donde

Vd= es la velocidad de diseño en km/h.

Tabla 6. *Velocidad de circulación.*

Velocidad de diseño en Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN KM/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

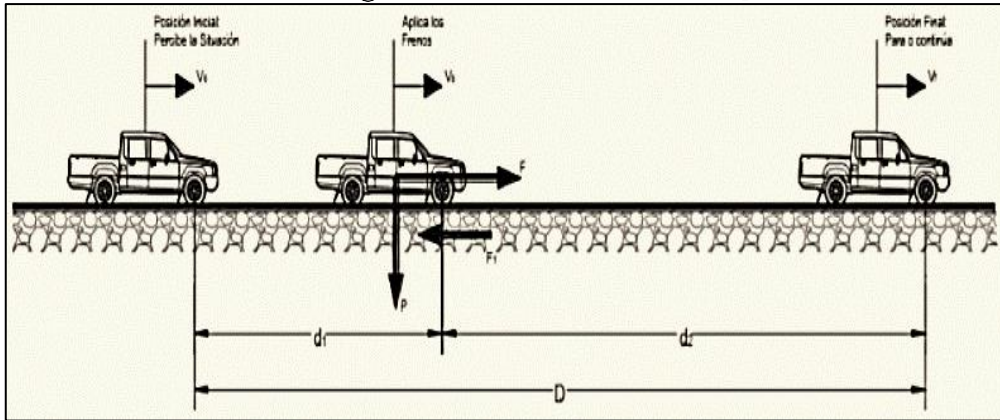
De acuerdo a la MTOP se determina que la relación entre la velocidad de diseño y la circulación u operación determina el tipo de flujo vehicular que esta tendrá en cuanto a carreteras únicamente de dos carriles.

1.1.3.13.3. Distancias de visibilidad

Las distancias de visibilidad se definen como la longitud continua de carretera que es visible hacia delante por el conductor de un vehículo que circula por ella.

- i) **Distancias de visibilidad de parada:** Es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto imprevisto delante de su recorrido. [19]

Fig. 4. Distancia de visibilidad de parada



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

La mínima distancia de visibilidad para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias. En su primer componente d_1 , se calcula involucrando la velocidad y el tiempo de percepción y reacción del conductor, mediante la siguiente expresión matemática:

$$d_1 = 0.7 * V_c$$

La distancia de frenado, d_2 , se calcula por medio de la expresión que se muestra a continuación:

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254 * f}$$

Donde:

d_1 = distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, (m)

V_c = velocidad de circulación del vehículo, (km/h)

d_2 = distancia de frenado sobre la calzada a nivel, (m)

f = coeficiente de fricción longitudinal.

Las pruebas realizadas por la AASHTO indican que el coeficiente de fricción longitudinal (f) no es el mismo para las diferentes velocidades, pues decrece conforme aumenta la velocidad, dependiendo también de varios otros elementos, tales como la presión del aire de las llantas, tipos de llantas, presencia de humedad y tipo de pavimento, siendo de mayor significación, especialmente para altas velocidades, el sistema de frenos del vehículo. [19] La variación del coeficiente de fricción longitudinal (f) para pavimentos mojados se representa de la siguiente forma:

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}}$$

Donde:

f = coeficiente de fricción longitudinal.

V_c = velocidad de circulación del vehículo, (km/h)

Tabla 7.Distancia de visibilidad mínima de un vehículo.

Velocidad de diseño	Velocidad de Circulación V_c (Kph)	Percepción + reacción para frenado		Coeficiente de fricción longitudinal "i"	Distancia de frenado "d2" Gradiente cero (m)	Distancia de visibilidad para parada (d=d1+d2)	
		Tiempo (seg)	Distancia recorrida "d" (m)			Calculada (m)	Recomendada (m)
20	20	2.5	13.89	0.47	3.36	17.25	20
25	24	2.5	16.67	0.44	5.12	21.78	25
30	28	2.5	19.44	0.42	7.29	26.74	30
35	33	2.5	22.92	0.40	10.64	33.56	35
40	37	2.5	25.69	0.39	13.85	39.54	40
45	42	2.5	29.17	0.37	18.53	47.70	50
50	46	2.5	31.94	0.36	22.85	54.79	55
60	55	2.5	38.19	0.35	34.46	72.65	70
70	63	2.5	43.75	0.33	47.09	90.84	90
80	71	2.5	49.31	0.32	62.00	111.30	110
90	79	2.5	54.86	0.31	79.25	134.11	135
100	86	2.5	59.72	0.30	96.34	156.06	160
110	92	2.5	63.89	0.30	112.51	176.4	180
120	100	2.5	71.53	0.29	145.88	217.41	220

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

ii) **Distancia de visibilidad de adelantamiento.** Se define como la mínima distancia de visibilidad requerida por el conductor de un vehículo para adelantar a otro vehículo que, a menor velocidad relativa, circula en su mismo carril y dirección, en condiciones cómodas y seguras, invadiendo para ello el carril contrario, pero sin afectar la velocidad del otro vehículo que se le acerca, el cual es visto por el conductor inmediatamente después de iniciar la maniobra de adelantamiento. El opuesto, que no alcanza a realizar la maniobra completa de adelantamiento. [19]

$$d_r = 9.54V_d - 218 \text{ para } (3 < V_d < 100)$$

Donde:

V_d = Velocidad de diseño del vehículo, (km/h)

Tabla 8. *Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.*

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

1.1.3.14. Diseño Geométrico Horizontal

1.1.3.14.1. Elementos geométricos del alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal es la representación en planta del eje de la vía, y está constituido por rectas o alineamientos rectos que se conectan entre si generalmente por medio de curvas circulares que proporcionan el correspondiente cambio de dirección que mejor se acomode al correcto funcionamiento de la vía. Dichas curvas, además deben ser fáciles de localizar en el terreno y económicas en su construcción [7]

- I. Tangentes:** Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “α” (alfa). [7]

$$T = r * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) * 6$$

II. Curvas circulares: Son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. [7] Entre sus principales elementos característicos están:

i. Grado de curvatura: Es el ángulo sustentado en el centro de un círculo de radio R por un arco de 20 metros, según el sistema de medidas utilizado.

$$G_c = \frac{1145.92}{R}$$

Donde:

G_c = Grado de curvatura

R = Radio de curva, (m)

ii. Radio mínimo de curvatura: Son los valores límites de la curvatura para una velocidad de diseño dada, que se relacionan con la sobreelevación máxima y la máxima fricción lateral escogida para diseño. [7]

$$R = \frac{V^2}{(127(e + f))}$$

Donde:

R = Radio de curva, (m)

V = Velocidad de diseño, (km/h)

e = Tasa de sobreelevación en fracción decimal

f = Factor de fricción lateral, que es la fuerza de fricción dividida por la masa perpendicular al pavimento.

Tabla 9. Radios mínimos de curvas en función del peralte "e" y del coeficiente de fricción lateral "f".

Velocidad de Diseño Km/h	"f" máximo	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		e=0.10	e=0.05	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.35		7.32	7.08	8.08		18	20	20
25	0.315		12.48	13.12	13.86		20	25	25
30	0.204		10.47	20.8	21.87		25	30	30
35	0.255		28.79	30.02	32.7		30	35	36
40	0.221		41.8	44.03	48.27		42	45	50
45	0.2		56.75	59.04	64.82		58	60	65
50	0.19		2.91	78.74	85.09		75	80	86
60	0.165	100.07	115.7	125.08	138.28	110	120	130	140
70	0.16	164.55	167.75	183.73	203.07	100	170	185	205
80	0.14	209.97	229.05	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.55	298.04	328.78	300.65	175	300	330	370
100	0.13	342.34	374.95	414.42	403.16	350	375	415	405
110	0.124	476.34	467.07	517.8	680.95	430	470	520	680
120	0.12	515.3	565.03	529.92	708	520	570	530	710

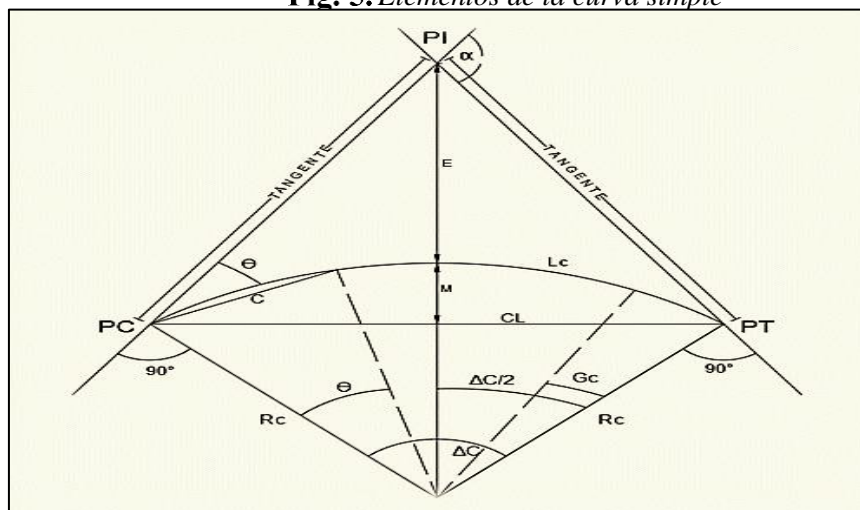
Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m. Siempre y cuando se trate de:
 > Aprovechar infraestructuras existentes
 > Relieve difícil (escarpado)
 > Caminos de bajo costo

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

1.1.3.14.2. Elementos de una curva circular

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forma la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. [7]

Fig. 5. Elementos de la curva simple



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

PI: Punto de cruce entre la prolongación de las tangentes

PC: Punto de inicio de curva simple

PT: Punto final de la curva simple

α : Ángulo de deflexión de tangentes

Δc : Ángulo central de curvatura

Gc: radio de curvatura

Rc: radio de curvatura

T: tangente de la curva circular

E: External

M: ordenada

C: cuerda

CL: cuerda larga

Lc: longitud de la curva circular

La longitud de la curva (Lc) es el segmento de arco entre Punto Inicial de la curva (PC) y punto final de la curva simple (PT).

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

La External (E) es la mínima distancia entre punto medio de la curva simple (PI) y la curva.

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

La ordenada medía (M) es la dimensión de la flecha en el punto medio de la curva

$$M = R - R \cos \frac{\alpha}{2}$$

Deflexión (θ) en un punto cualquiera de la curva representa al ángulo entre la prolongación de la tangente en el punto de inicio de la curva simple y la tangente en punto de estudio.

$$\theta = \frac{G_c * 1}{20}$$

Cuerda (C) Es el tramo comprendido entre dos puntos de la curva

$$C = 2 * R * \text{Sen} \frac{\theta}{2}$$

Si los dos puntos de la curva el punto inicial de la curva simple (PC) y punto final de la curva (PT) el resultado de estas será: Cuerda Larga (CL).

$$CL = 2 * R * \text{Sen} \frac{\alpha}{2}$$

Ángulo de la cuerda (Φ) es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. [7]

$$\Phi = \frac{\theta}{2}$$

$$\Phi = \frac{G_C * 1}{40}$$

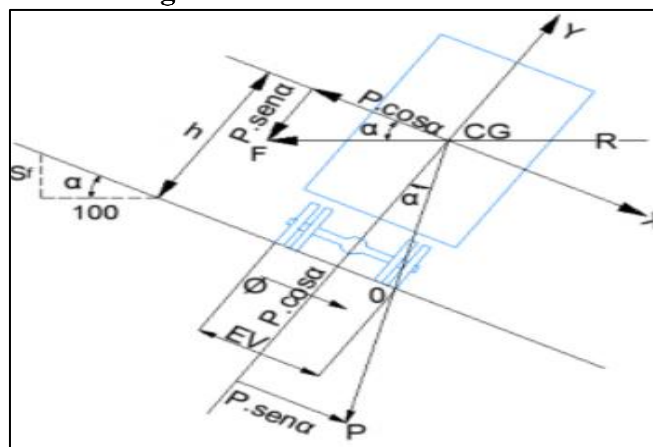
; ángulo para calcular la cuerda larga (CL)

$$\Phi = \frac{G_C * l_C}{40}$$

1.1.3.14.3. Peralte

Peralte es la inclinación adecuada en una calzada, cuando un automóvil recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre y la calzada [7]

Fig. 6. Estabilidad del vehículo en las curvas



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

La fuerza centrífuga “F” se calcula según la siguiente fórmula:

$$F = \frac{m * V^2}{R} = \frac{P * V^2}{g * R}$$

Donde:

P= Peso del vehículo, kg.

Y= Velocidad de diseño, m/seg.

g=Aceleración de la gravedad = 9.78 m/seg

R= Radio de la curva circular m.

La condición necesaria y suficiente para que no se produzca el vuelco es que el momento del peso respecto al eje en el punto “O” sea menor que el momento de la fuerza centrífuga respecto al mismo eje. Si el vehículo tiene un ancho EV y la altura de su centro de gravedad es “h” se tendrá: [7]

$$F_x = P * \text{sen } \alpha - F * \cos \alpha = (P * \tan \alpha - F) * \cos \alpha$$

$$F_y = P * \cos \alpha - F * \text{sen } \alpha = (-P + F * \tan \alpha) * \cos \alpha$$

La norma de diseño geométrico indica que la condición suficiente para que un vehículo no se deslice al transitar por la curva es: [7]

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_x + \phi = 0$$

$$\phi = f * P_x * \text{cosa}$$

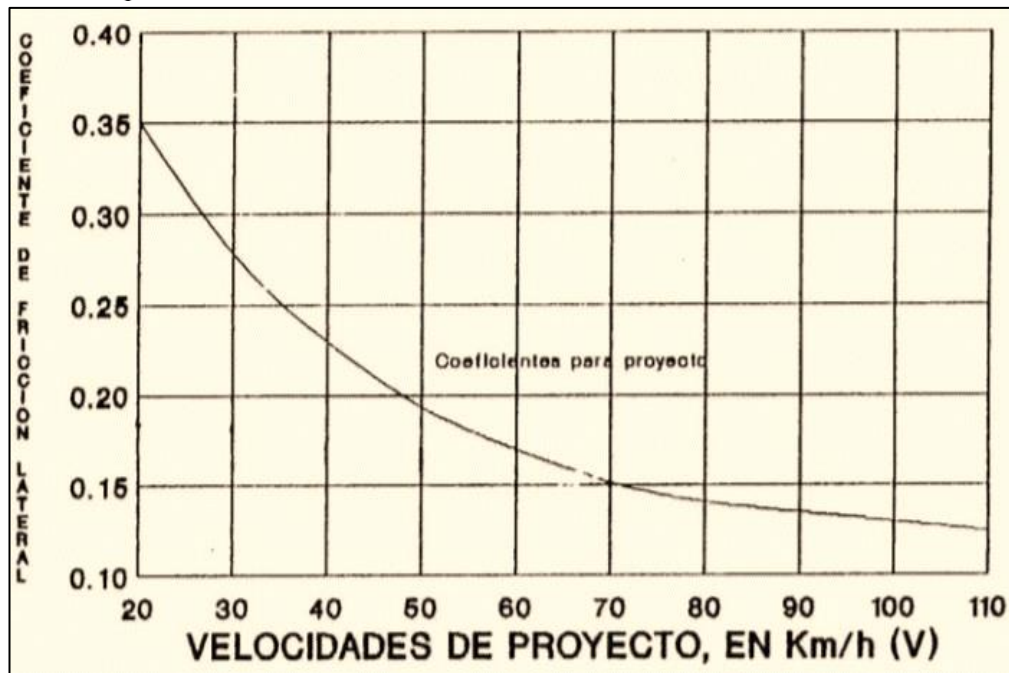
Dónde: El valor de “f” es el coeficiente de fricción lateral.

Tabla 10. Valores de "f"

Requerimientos	Valores límites permisibles de "f": según el pavimento		
	Seco	Húmedo	Con hielo
Estabilidad contra el volcamiento	0.60	0.60	0.60
Estabilidad contra el deslizamiento	0.36	0.24	0.12
Comodidad del viaje para el pasajero	0.15	0.15	0.15
Explotación económica del vehículo	0.16	0.10	0.10

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

Fig. 7. Coeficiente de fricción lateral para proyecto a diferentes velocidades.



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

1.1.3.14.4. Sobreechancho de curvas

El objeto del sobre ancho en la curva es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobre anchos por las siguientes razones.

- El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas

delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior del vehículo.

- La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo dentro de las curvas.

Espacio extra necesario para realizar la maniobra de giro, que certifique circulación segura de los vehículos, se debe tomar en cuenta el vehículo de diseño y que servirá para determinar el radio de giro mínimo considerando en la trayectoria de ruedas traseras.

$$S = n * \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde

S, sobreaño (m)

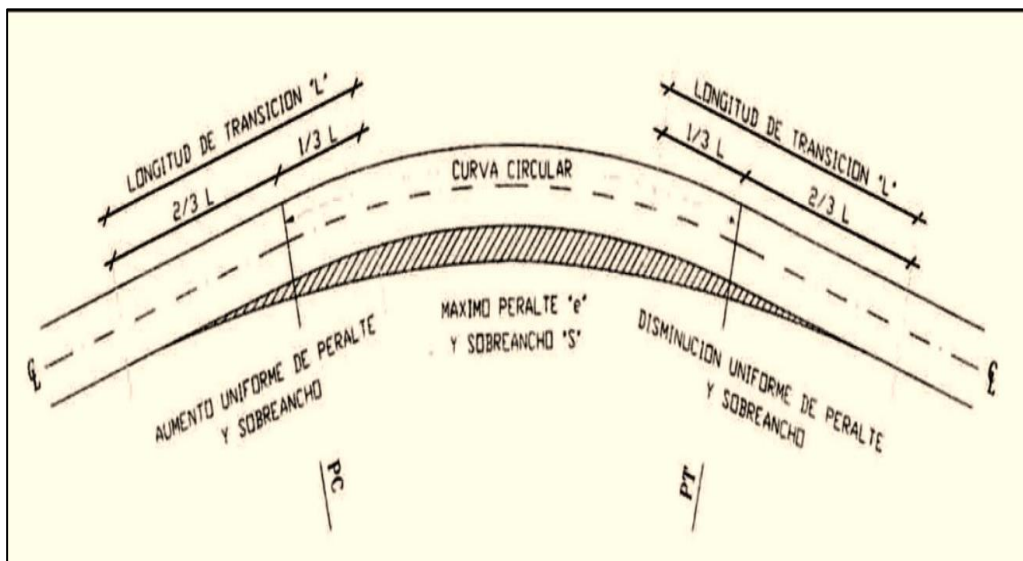
n, número de carriles.

R, R1 radio de la curva circular (m)

L, longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño(m)

V, Velocidad de diseño (Km/h)

Fig. 8. Transición de peralte y sobreaño



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

1.1.3.15. Diseño Geométrico Vertical

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, el eje del alineamiento vertical está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes verticales, enlazados entre sí por curvas verticales. El alineamiento vertical tiene relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. [19]

1.1.3.15.1. Elementos del Alineamiento Vertical

- I. Tangentes verticales: Estas se caracterizan por su longitud y su pendiente, están limitadas por dos curvas sucesivas. La pendiente de la tangente es la relación entre el desnivel y la distancia entre dos puntos de la misma. [7]
- II. **Gradiente longitudinal:** Las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos. [7]

La siguiente figura muestra los valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.

Tabla 11. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

			Valor recomendable			Valor absoluto		
Clase de carretera	TPDA (año final de diseño)		L	O	M	L	O	M
R - I o R - II	> 8,000	TPDA	2	3	4	3	4	6
I	3,000 - 8,000	TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1,000 - 3,000	TPDA	3	4	7	4	6	8
III	300 - 1,000	TPDA	4	6	7	6	7	9
IV	100 - 300	TPDA	5	6	8	6	8	12
V	< 100	TPDA	5	6	8	6	8	14

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

Tabla 12. Gradiente máxima acorde a longitud máxima.

Gradiente	Longitud máxima
8% - 10%	1000 m
10% - 12%	500 m
12% - 14%	250 m

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

III. Gradiente mínima: Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, con el fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. [19]

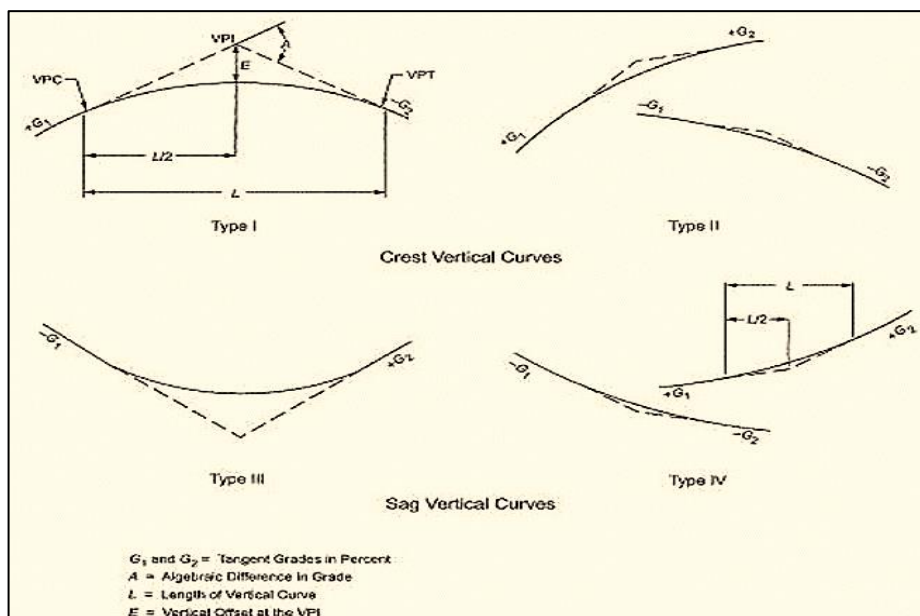
IV. Curvas Verticales: Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente. [18].

Tabla 13. Coeficiente “K” para determinar longitudes verticales cóncavas mínimas.

Valores mínimos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas.					Recomendable			Absoluto		
Clase de Carretera					LL	O	M	LL	O	M
R-I	o R-II	>	8,000	TPDA	115	80	43	80	43	28
I	3,000	A	8,000	TPDA	80	60	28	60	28	12
II	1,000	A	3,000	TPDA	60	43	19	43	28	7
III	300	A	1,000	TPDA	43	28	12	28	12	4
IV	100	A	300	TPDA	28	12	7	12	3	2
V	Menos	de	100	TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

Fig. 9. Curvas verticales, cóncava y convexa.



Fuente: Diseño geométrico de caminos y calles, AASHTO, 2011.

Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadrado de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia y está expresada por la siguiente fórmula: [7]

Siendo h la ordenada máxima en el punto PIV y que se expresa por:

$$h = \frac{AL}{800}$$

Donde:

A= Diferencia algebraica de gradientes, expresada en porcentaje

X= Distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, expresada en metros.

L= Longitud de la curva vertical. Expresada en metros.

La relación L/A expresa la longitud de la curva en metros, por cada tanto por ciento de la diferencia algebraica de gradientes; esta relación, denominada K, sirve para determinar la longitud de las curvas verticales para las diferentes velocidades de diseño: [7]

1.1.3.15.2. Curvas verticales convexas

Son las que enlazan dos tangentes consecutivas de alineamiento vertical, para que en su longitud se efectuó el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la tangente de salida.

Este tipo de curvas se presenta de la necesidad de la distancia de visibilidad de parada fundamentando altura del ojo de 1.15m y una altura del obstáculo de 0.1m.

$$L_{cv} = \frac{AS^2}{426}$$

Donde:

L_{cv}: Longitud de la curva convexa (m)

A: resta de gradientes (P2-P1) (%)

S: Distancia de visibilidad de automóvil (m)

La distancia de una curva convexa se simplifica a través de la siguiente formula:

$$L_{cv} = K * A$$

K: El valor mínimo de K es seleccionado de acuerdo con la velocidad de diseño o según las clases de carreteras y topografía.

Tabla 14. Datos para curvas convexas mínimas.

CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS			
Velocidad de diseño en Km/h	Distancia de visibilidad para parada "s" (m)	Coeficiente K = S ² /426	
		Calculado	Redondeado
20	20	0,94	1
25	25	1,47	2
30	30	2,11	2
35	35	2,88	3
40	40	3,76	4
45	50	5,87	6
50	55	7,1	7
60	70	11,5	12
70	90	19,01	19
80	110	28,4	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	76,06	80
120	220	113,62	115

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

1.1.3.15.3. Curvas verticales cóncavas

Se presentan entre dos pendientes sucesivas con distinta magnitud y sentido logrando una transición paulatina entre las rasantes, su diseño adecuado asegura la visibilidad requerida para la velocidad del proyecto, la inclinación de las rasantes tiene condiciones máximas y mínimas.

Relación entre la L_{cv} , A y S.

$$L_{cv} = \frac{AS^2}{122 + 3.5S}$$

Distancia de la curva cóncava.

$$L_{cv} = K * A$$

Tabla 15. Datos de curvas verticales cóncavas mínimas

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS			
velocidad de diseño en km/h	distancia de visibilidad para parada "s" (m)	coeficiente $k = s^2/426$	
		calculado	redondeado
20	20	2,08	2
25	25	2,98	3
30	30	3,96	4
35	35	5,01	5
40	40	6,11	6
45	50	8,42	8
50	55	9,62	10
60	70	13,55	13
70	90	18,54	19
80	110	23,87	24
90	135	30,66	31
100	160	37,54	38
110	180	43,09	43
120	220	54,26	54

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

1.1.3.16. Obras de arte

1.1.3.16.1. Diseño Hidráulico

Las obras de arte menores del diseño hidráulico como cunetas y las alcantarillas son instrumentos necesarios para evitar la inundación, acumulación del agua en la vía, la cual podría presentar dificultades en el paso de los vehículos y transeúntes, así como el deterioro prematuro de la misma.

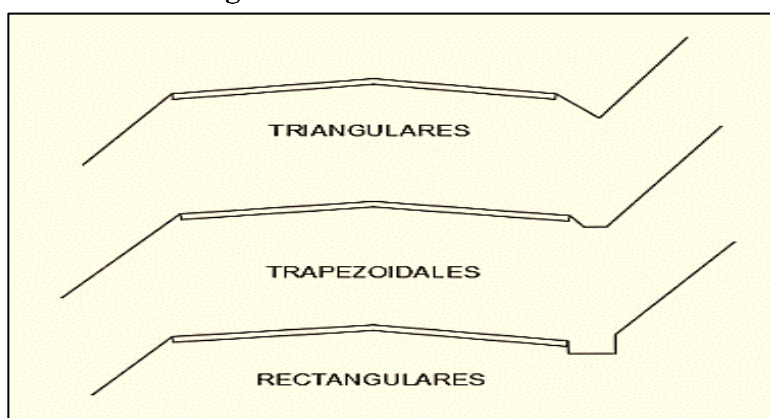
Para obtener un buen drenaje para la vía debe tomar en cuenta los lugares donde se acostumbra a acularse el agua los mismos que deberán ser canalizados a zonas de descarga autorizada o alguna otra zona de evacuación y que siga su cauce.

1.1.3.16.2. Cunetas

Las cunetas son zanjas longitudinales ubicadas ambos lados de la carretera o en su defecto a un solo lado de la carretera, revestidas o sin revestimiento, con el objetivo de captar, reducir, y evacuar adecuadamente los flujos y fluidos de agua superficial.

Las cunetas deben presentar alineamientos y pendientes uniformes sin que se presenten quiebres que den mal aspecto o algo peor sean el causante de empozamientos a lo largo de la vía. [19]

Fig. 10. *sección de cunetas*



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

1.1.3.16.3. Formas de la sección de cunetas

Las formas de las cunetas es un parámetro para determinar, siendo la más común o la más usual la cuenta triangular, pero existen varios tipos como son las triangulares, rectangulares, trapezoidales las más comunes y entre otras, de acuerdo con el caudal que transportará.

1.1.3.17. Pavimento

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. [5]

1.1.3.17.1. Pavimento Semirrígido

A este pavimento se lo conoce también como pavimento semiflexible debido a que su estructura es similar al pavimento flexible, sin embargo, la diferencia que existe es que una de sus capas es rígida debido a la utilización de algún aditivo como: asfalto, cal o cemento. [20]

1.1.3.17.2. Pavimento Rígido

Se denomina pavimento rígido a aquel cuya capa de rodadura está constituida por cemento hidráulico que le brinda alta rigidez y es colocado encima de la subrasante, o base de material seleccionado. [20]

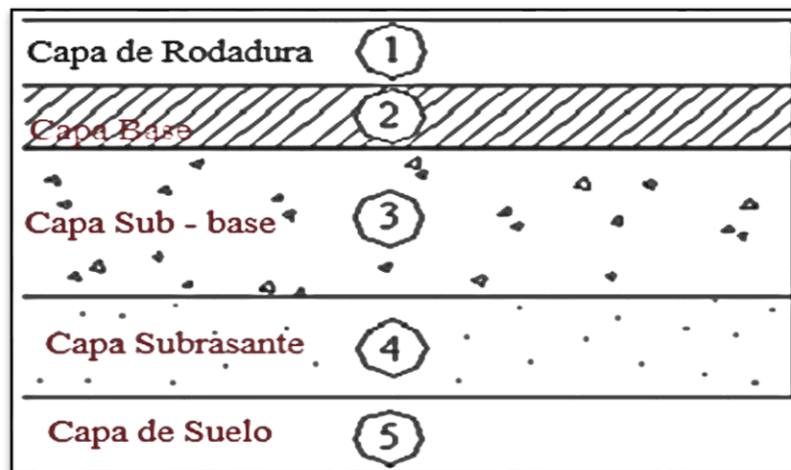
1.1.3.17.3. Pavimento articulado

El pavimento articulado es aquel cuya capa de rodadura está conformada de adoquines de espesor y dimensiones similares. [20]

1.1.3.17.4. Pavimento flexible

El pavimento flexible está conformado por una capa bituminosa apoyada comúnmente en capas de material seleccionado no rígidas, denominadas base y subbase. [20]

Fig. 11. Estructura de pavimento flexible



Fuente: *Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.*

1.1.3.17.5. Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} * \text{Log}(Mr) + 0.87$$

Donde:

ΔPSI : Pérdida de serviciabilidad.

SN: Número Estructural

Mr: Módulo de resiliencia de la subrasante

Zr: área localizada bajo la curva de distribución relacionada con la curva estandarizada para la confiabilidad R

So: Desviación estándar de todas las variables.

W18: Número de cargas de ejes simples equivalentes de 80 KN, calculado con respecto a circulación de vehículos.

1.1.3.17.6. Parámetros de diseño

- Número de ejes equivalentes “W₁₈”

Una vez determinado el número de vehículos que transitarán en el carril de diseño y para el período de diseño seleccionado, es posible convertir este valor a ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas [21]. Esto se puede realizar en base al índice de crecimiento vehicular y los factores de daño según el tipo de vehículo.

- Confiabilidad “R”

El valor de confiabilidad “R” permite que la estructura de pavimento cumpla con su función durante su tiempo de vida útil, bajo las condiciones ambientales del sector. [22]

Tabla 16. Niveles de confiabilidad recomendados de acuerdo con la clasificación de una vía.

Clasificación de la vía	Nivel de compatibilidad “R”	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 – 95
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

- **Desviación estándar normal “Zr”**

Cada valor de confiabilidad, estadísticamente se encuentra asociado a un valor del coeficiente de Desviación estándar normal.

Tabla 17. Desviación estándar normal.

Confiabilidad “R” (%)	Desviación estándar normal “Zr”
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.99	-3.75

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

- **Desviación estándar global “So”**

Parámetro que está ligado con la confiabilidad (R), deberá seleccionarse un valor de So representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito. para pavimentos flexibles 0.40 y 0.50 Sin embargo, es recomendable usar 0.45 [22]

- **Módulo de resiliencia “Mr”**

Para determinar este valor, la AASHTO propone realizar una correlación con el CBR.

$$Mr (\text{psi}) = 1500 * \text{CBR} \dots\dots \text{CBR} < 10\%$$

$$Mr (\text{psi}) = 3000 * \text{CBR}^{0.65} \dots\dots\dots \text{CBR del } 10\% \text{ al } 20\%$$

$$Mr (\text{psi}) = 4326 * \ln \text{CBR} + 241 \dots\dots\dots \text{Para suelos granulares}$$

- **Índice de serviciabilidad “ΔPSI”**

$$\Delta \text{PSI} = \text{PSI inicial} - \text{PSI final}$$

Dónde:

PSI inicial: Serviciabilidad inicial, se recomienda para pavimentos rígidos 4.5 y para pavimentos flexibles 4.2

PSI final: Serviciabilidad final, según la AASHTO [22], se tiene:

Tabla 18. Valores de serviciabilidad final según el tipo de carretera.

Serviciabilidad final	
Tipo de carretera	Valor
Carreteras Principales	2.5 o 3
Carreteras con clasificación menor	2
Carreteras relativamente menores	1.5

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

- **Determinación de espesores por capa**

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Donde:

SN: Número estructural.

a1, a2, a3: Coeficientes estructurales pertenecientes a la carpeta asfáltica, capa base y capa subbase.

D1, D2, D3: Espesores de la carpeta asfáltica, capa base y capa subbase.

M2, m3: Coeficientes de drenaje para la capa base y capa subbase.

- **Espesores D1 Y D2**

Se debe respetar los valores mínimos presentados en la siguiente tabla.

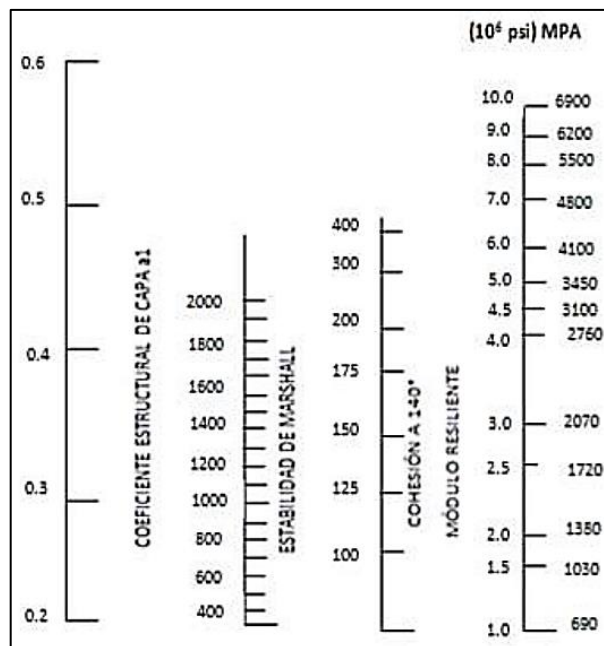
Tabla 19. Valores mínimos de los espesores D1 y D2 en pulgadas.

Tránsito W18	Carpeta asfáltica D1	Capa base D2
Menores de 50000	1,0 ó Tándem Superficial	4
50001 a 150000	2	4
150001 a 500000	2.5	4
500001 a 2000000	3	6
2000001 a 7000000	3.5	6
Mayores a 7000000	4	6

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

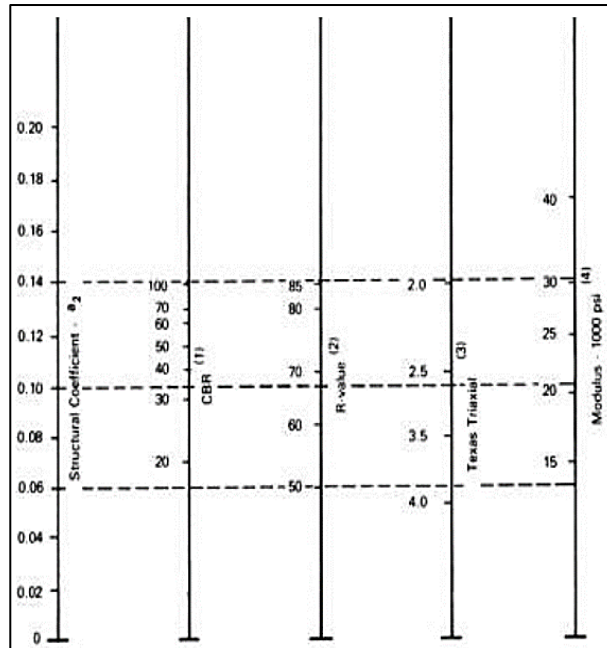
- **Coeficientes estructurales a1, a2, a3**

Fig. 12. Coeficiente de la carpeta asfáltica a1



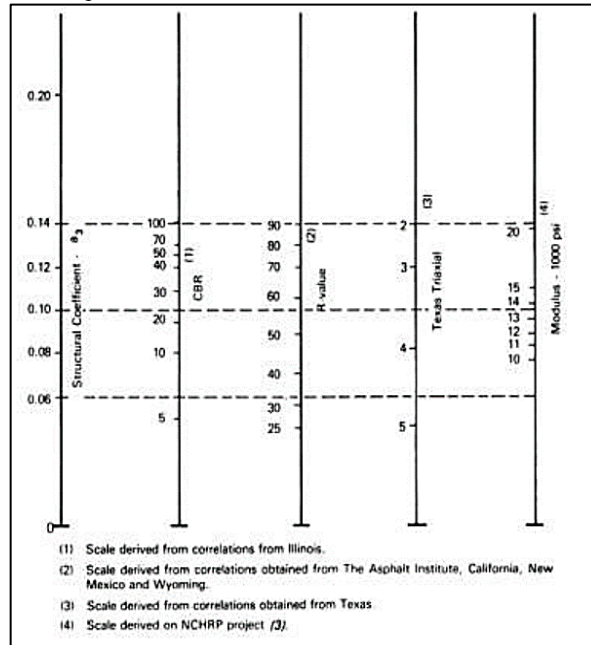
Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

Fig. 13. *Coefficiente de base granular a2*



Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

Fig. 14. *coeficiente de subbase granular a3*



Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

- **Coefficientes de drenaje (m₂, m₃)**

Este coeficiente define la calidad de drenaje, se encuentra en función del tiempo que tarda el agua en ser eliminada de las capas de base y subbase. [22]

Tabla 20.Calidad de drenaje.

Calidad de drenaje	Agua eliminada en
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

Tabla 21.Valores recomendados para m₂ y m₃

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos del 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más del 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Buena	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Deficiente	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

1.1.3.18. Estructura de Pavimento

Es la combinación de capas de Subbase, base y de superficie o rodadura colocadas sobre una subrasante, para soportar las cargas del tránsito y distribuir los esfuerzos en la plataforma. [14]

- Base: Dentro del pavimento es la capa que compone la carpeta asfáltica. Una de sus funciones principales es absorber los esfuerzos que se produce por la carga vehicular.
 - Base clase 1: Este tipo de base, se elabora con agregados gruesos y finos triturados en un 100% y deben ser obligatoriamente mezclados in situ.
 - Base clase 2: Están elaborados con un 50% o más, de agregados gruesos triturados y mezclados obligatoriamente en planta.
 - Base clase 3: Esta clase está elaborada por lo menos con un 25% o más de agregados gruesos y mezclados obligatoriamente en planta.

- Base clase 4: Están construidas con bases obtenidas por tamizados de piedras o gravas [23]
- Subbase: Esta capa se encuentra sobre la capa subrasante, y posee funciones específicas como:
 - Absorber esfuerzos generados por la carga vehicular.
 - Cumple funciones como sistema de drenaje.
 - Impedir deformaciones debido a los cambios volumétricos que resiste el suelo por las situaciones climatológicas y el agua.

Entre las clases de subbases se encuentran:

- **Subbase clase 1:** Esta clase de subbase es elaborada con la trituración de piedra o gravas graduadas de grueso a fino. Debido a que posee irregularidades, tiene mayor resistencia.
- **Subbase clase 2:** Estas son elaboradas por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava.
- **Subbase clase 3:** Su elaboración está basada en materiales obtenidos de la excavación para la plataforma o minas. Su resistencia es pobre. [23]
- Subrasante: En esta capa se ubicará la estructura de la carpeta asfáltica. La calidad de esta capa debe ser excelente, debido a que de eso depende su funcionamiento. Debido a esto, la función primordial de la subrasante es resistir todas las cargas generadas por el tránsito vehicular. Es importante que los controles de calidad al momento de realizar los ensayos en laboratorio sean adecuados, puesto que un pequeño error puede provocar el deterioro del pavimento y la disminución de la capacidad de soporte.

El espesor necesario del pavimento depende totalmente de la calidad de la subrasante. Mientras mayor sea la capacidad de la subrasante, menor será el espesor del pavimento, y mientras menor sea la capacidad de la subrasante, se requerirá de un mayor espesor de pavimento. [23]

1.1.3.19. Vida útil del pavimento

La vida útil es el período transcurrido desde que la carretera empieza a funcionar, hasta que cumple con los parámetros de serviciabilidad requeridos.

Tabla 22. *Periodo de Diseño según el Tipo de Carretera*

Tipo de carretera	Periodo de Análisis
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO, 1993.

1.1.3.20. Asfalto

El asfalto es un betún sólido, semisólido o líquido, de color negro o pardo oscuro, encontrado en depósitos naturales u obtenido artificialmente como un residuo del petróleo. En nuestro país, la mayor parte del asfalto empleado se obtiene del Petróleo. [14]

1.1.3.21. Emulsiones asfálticas

Las emulsiones asfálticas son líquidos no inflamables que resultan de la combinación de asfalto y agua con la presencia de un agente emulsificador, como el carbón, productos químicos o especiales, arcillas coloidales.

Por lo general se consideran tres tipos de emulsiones asfálticas de acuerdo a la velocidad de “Ruptura”: Ruptura rápida (RS), ruptura medía (MS) y ruptura lenta (SS) [14]

1.1.3.22. Capacidad portante

Es la aptitud de un suelo para soportar las cargas del tránsito. [14]

1.1.3.23. Capa de rodadura o superficie

Es la capa superior de la calzada designada para dar comodidad al tránsito. Debe tener características antideslizantes, ser impermeable y resistir la abrasión que produce el tráfico y los efectos desintegrantes del clima. Todo esto con el fin de garantizar la satisfacción de los usuarios. [14]

1.1.4. Objetivos

1.1.4.1. Objetivo General

Realizar el diseño geométrico para la ampliación y el mejoramiento de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua.

1.1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica.
- Determinar el volumen de tráfico de la vía (TPDA) y las propiedades físico- mecánicas del suelo mediante estudios de laboratorio y campo.
- Desarrollar el diseño geométrico y de la estructura del pavimento, de la ampliación de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, utilizando la metodología vigente de acuerdo con las normas AASHTO y MTOP.
- Elaborar el análisis de los precios unitarios y el presupuesto referencial del diseño de la ampliación vial propuesto.

CAPÍTULO II

2. Materiales y Equipos

2.1. Materiales y equipos generales

- **Estacas**

Usualmente se usan estacas de madera con una longitud de 50 cm y un ancho de 5 cm las mismas que tendrán una punta al extremo de cada estaca. El principal uso de las estacas es geo-referenciar los diferentes cambios de la estación total.

- **Muestras de suelos**

Se tomará diferentes muestras de suelos a cada 1000 m, muestras que son sustraídas en el sitio del proyecto, realizando calicatas entre 1.5m a 2m de profundidad, para después realizar los ensayos respectivos a cada muestra.

- **Cinta Métrica**

Herramienta de medición de gran magnitud puede llegar a medir hasta 30 m de longitud es flexible, graduada en metros enrollable y se emplea en la medición de anchos de calzadas entre otras cosas.

- **Balanza de precisión**

Necesario para pesar o medir la masa de un cuerpo o sustancia.

- **Bandeja**

Pieza plana o levemente cóncava, de metal, plástico u otro material, usada para depositar o transportar muestras.

- **Horno**

Generador de calor dentro de un compartimiento cerrado, usado para deshidratar reactivos de laboratorio o secar instrumentos.

- **Computadora**

Equipo tecnológico empleado para la interpretación y tabulación de datos, elaboración de documentos como oficios, tramites entre otros y para realizar el diseño de los planos.

2.1.1. Materiales y Equipos para trabajo in situ

- **Equipo de geoposicionamiento global (GPS)**

Es un equipo electrónico en base a satélites y que tiene el sistema de posicionamiento global GPS que se emplea en la determinación de elevación, latitud y longitud en referencia a la altura del nivel del mar con precisión de metros o centímetros.

- **Estación total**

Se denomina a un instrumento electroóptico capaz de medir ángulos, distancias y niveles de forma sencilla evitando el uso de más de un material.

- **Trípode**

Es un instrumento de aluminio, que consta de tres patas unidas a una base debe ser estable, por lo cual sirve como apoyo para la base fija del R10.

- **Prismas**

Es un aparato de forma circular que se encuentra constituido por un conjunto de cristales que tiene por función proyectar la señal EMD que produce una estación total.

- **Jalones**

Es un accesorio metálico de sección cilíndrica donde se monta un prisma en la parte superior y rematada por un regatón de acero en la parte inferior por donde se clava en el terreno.

- **Radios de intercomunicación**

Es un medio de comunicación que se basa en el envío de señales de audio a través de ondas de radio.

- **Equipo de protección**

Equipos empleados para la seguridad del personal que se encuentra realizando el levantamiento topográfico se debe utilizar casco, chaleco reflectivo, calzado adecuado.

- **Hojas de conteo**

Es un documento con formato de datos dispuestos en forma de tablas que permite anotar y clasificar información.

- **Bolígrafos**

Instrumento de escritura.

- **Reloj**

Instrumento usado para medir el tiempo en unidades convencionales.

2.1.2. Equipos para el estudio de suelos

2.1.2.1.Límites de Atterberg

- Norma: ASSHTO T 89-90
- Copa de casa grande: Instrumento usado para determinar el límite de liquidez de una muestra de suelo.
- Ranurador plano tipo triangular: Usado para dividir la muestra en los ensayos de límite líquido.
- Mortero de porcelana
- Pistillo de caucho
- Espátula
- Recipientes para contenido de humedad
- Horno de secado
- Pedazo de vidrio de 10 cm * 10 cm.
- Granulometría
- Norma: ASSHTO T 88
- Tamices que conforme a las normas se emplearan los siguientes: 2", 1^{1/2}", 1", 3/4", 3/8" #4, #10, #40, #60, #100, #200
- Una tamizadora y brocha.

2.1.2.2.Ensayo Proctor Modificado y CBR (California Bearing Ratio)

- Norma Proctor modificado: ASSHTO T 180
- Norma CBR: ASSHTO T 193
- Moldes cilíndricos de 15 cm diámetro y 15 cm de altura
- Disco espaciador
- Martillo de 10 lb con una altura de caída de 18"
- Enrasador plano de 25 cm
- Probeta de 100 ml a 1000 ml

- Palustre.
- Máquina penetración CBR
- Papel filtro
- Tanque de agua para saturar las muestras.
- Dial, usado para medir la expansión de la muestra saturada.

2.2. Metodología

Para realizar un diseño adecuado del proyecto presentado, se deberá seguir una serie de etapas para la obtención adecuada de resultados, en base a los objetivos planteados, las cuales se presentan a continuación:

- Revisión bibliográfica: Realizar una investigación en libros, normas, artículos científicos que permitan estructurar una base de referencia-técnica.
- Inspección de campo: Reconocimiento del lugar donde se va a realizar el proyecto de diseño, mediante visitas técnicas, que permitan inspeccionar el lugar y reconocer su estado actual.
- Recopilar información de la vía mediante un levantamiento topográfico para determinar la superficie del terreno y realizar una georreferenciación y definición de linderos.
- Efectuar un conteo de vehículos que transitan la vía en estudio, por aforo manual durante una semana, periodos de 12 horas diarias y en intervalos de 15 minutos, con el fin de obtener el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).
- Obtención de muestras a lo largo de la vía, basado en la norma NTE INEN.
- Ejecución de los ensayos bajo las normativas vigentes. A continuación, se presenta un cuadro resumen de los ensayos a realizar.

Tabla 23. Descripción de ensayos utilizados.

Nº	Ensayo	Norma
1	Contenido de humedad	ASTM D-2216
2	Granulometría	ASTM D 421-58: AASHTO T 89 2013
3	Límite líquido	AASHTO T 89 2013
4	Límite Plástico	AASHTO T 90
5	Proctor Modificado	AASHTO T 180
6	California bearing Ratio (CBR)	AASHTO D 1883: AASHTO T 193

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

- g) Realizar el diseño geométrico vial, tanto horizontal como vertical y de las secciones transversales de la vía, bajo las normativas vigentes.
- h) Analizar los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio.
- i) Tabular y analizar los datos obtenidos del levantamiento topográfico en el software Microsoft Excel.
- j) Diseñar y modelar la vía en el software AutoCAD Civil 3D.

2.2.1. Métodos

El presente proyecto pretende efectuar el diseño geométrico de la ampliación de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, en base a las normas adecuadas, asegurándose de cumplir con los factores de comodidad, seguridad, estética y condiciones de movilidad especificadas en las normas viales del Ecuador.

El desarrollo de la investigación del proyecto se llevará a cabo mediante la obtención de datos bibliográficos, en conjunto con visitas de campo para realizar el levantamiento topográfico del terreno en estudio, además de ensayos de laboratorio de las muestras de suelo.

2.2.2. Plan de recolección de datos

Para el desarrollo del presente proyecto se aplicaron las siguientes investigaciones:

- **Investigación bibliográfica documental:** Esta investigación se basa en buscar la información necesaria sobre el tema tratado en libros, artículos técnicos y tesis, que se podrán encontrar en el repositorio de distintas universidades y en fuentes digitales.
- **Investigación de campo:** Este tipo de investigación requiere estar en campo para obtener información sobre el tráfico del sector en estudio, levantamiento topográfico y toma de muestras de suelo para ensayos de laboratorio.
- **Investigación experimental:** Esta parte de la investigación se centra en la ejecución de los ensayos de las muestras de suelo obtenidas en campo. Esto con la finalidad de conocer las características y propiedades del suelo en donde se desarrollará el proyecto, en base a la normativa vigente.

Tabla 24. *Plan de recolección de datos*

PREGUNTAS FRECUENTES	EXPLICACIÓN
¿Para qué?	Para determinar el estado actual del suelo y realizar la ampliación de la Vía.
¿De qué personas u objetos?	De la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua.
¿Sobre qué aspectos?	Características, propiedades y capacidad de carga que tiene el suelo en estudio, obtenidas mediante los ensayos de CBR, granulometría y límites de Atterberg.
¿Quién?	Jessica Andrea Yagual Alarcón Ing. Byron Cañizares (Tutor)
¿Cuándo?	Ensayos de campo del 7 al 8 de septiembre 2022. Ensayos de laboratorio del 8 de septiembre al 12 de octubre 2022. Análisis de información desde octubre a noviembre 2022.
¿Dónde?	Instalaciones de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, para los ensayos de laboratorio. Vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, cantón Cevallos, para la toma de muestras in situ.
Técnicas de Recolección	Se retira la capa vegetal y excava una calicata de 1m ³ para tomar la muestra de suelo que se analizará en laboratorio. Ensayos de laboratorio: Granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado, CBR.

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

2.2.3. Ensayos de campo y de laboratorio

- **Pozo a cielo abierto**

Para realizar los ensayos de suelo del proyecto vial se tomaron 7 muestras cada 500 m. Se realizaron calicatas de 1m³

- **Granulometría**

La norma que se utiliza para este ensayo es la ASTM C 136-01. Método estándar de ensayo para análisis por tamizado de agregados fino y grueso.

El proceso del ensayo granulométrico es el siguiente:

- Secar la muestra de suelo.
- Pesar 1000 gramos de suelo con la ayuda de una balanza de precisión con la norma y registrar la información.
- Colocar la muestra pesada en el tamiz #4 y verificar que el fondo este colocado.
- Colocar el juego de tamices en el vibrador mecánico por 10 minutos.
- Después de los 10 minutos retirar el juego de tamices y colocar cada porción retenida en cada tamiz en un recipiente, pesar, teniendo en cuenta que no sobre nada de suelo en cada tamiz.
- Realizar los cálculos necesarios con los datos obtenidos.

Fig. 15. *Granulometría*



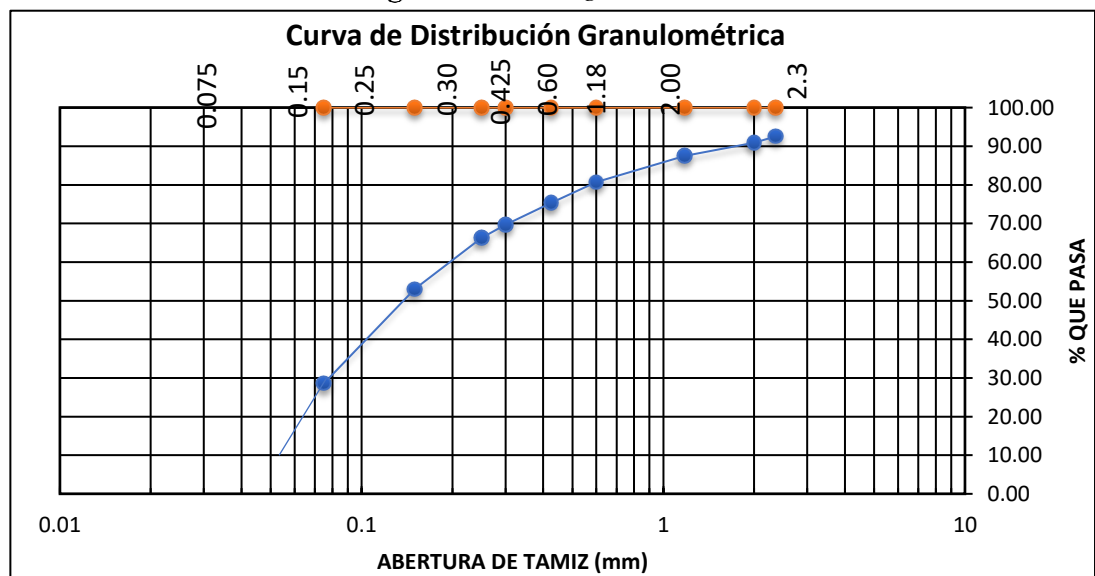
Fuente: *Jessica Yagual, 2023.*

Tabla 25. Ensayo de Granulometría

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS GRANULOMETRÍA DEL SUELO</p> <p>NORMAS: ASTM: D 421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70</p>					
ELABORADO POR:		JESSICA YAGUAL			
PROYECTO:		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
UBICACIÓN:		Cantón Cevallos	ID MUESTRA:	M1	FECHA:
PESO MUESTRA:		1000 gr			
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2.36	74.5	74.5	7.46	92.54
10	2	16.7	91.2	9.12	90.88
16	1.18	34.0	125.2	12.53	87.47
30	0.6	67.3	192.5	19.26	80.74
40	0.425	53.8	246.3	24.65	75.35
50	0.3	56.8	303.1	30.33	69.67
60	0.25	33.7	336.8	33.70	66.30
100	0.15	132.6	469.3	46.97	53.03
200	0.075	244.3	713.6	71.41	28.59
FUENTE		285.7	999.3	100.00	

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Fig. 16. Curva granulométrica



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

▪ **Límite Líquido (Copa de casa Grande)**

- En el recipiente de porcelana colocar el suelo que pasa por el tamiz N° 40 con un poco de agua, lo suficiente para formar una masa.
- Montar la cápsula de la máquina de casa grande en posición de ensayo, asegurándose de que se encuentre limpia y seca.
- Colocar entre 5 y 70 gr de suelo húmedo en la capsula.
- Alisar la superficie a una altura de 1 cm con la espátula, con cuidado de no dejar burbujas de aire.
- Separar por la mitad la masa de suelo, con el uso del acanalador según el eje de simetría de la cápsula.
- Encender la máquina hasta que las dos mitades se unan.
- Registrar los datos obtenidos.
- Tomar dos muestras de suelo en distintos recipientes metálicos, tomar datos para contenido de humedad.
- Repetir el proceso, agregando agua para cada número de golpes.
- Colocar las muestras húmedas en el horno y dejar secar por 24 horas.

Fig. 17. *Límite Líquido*



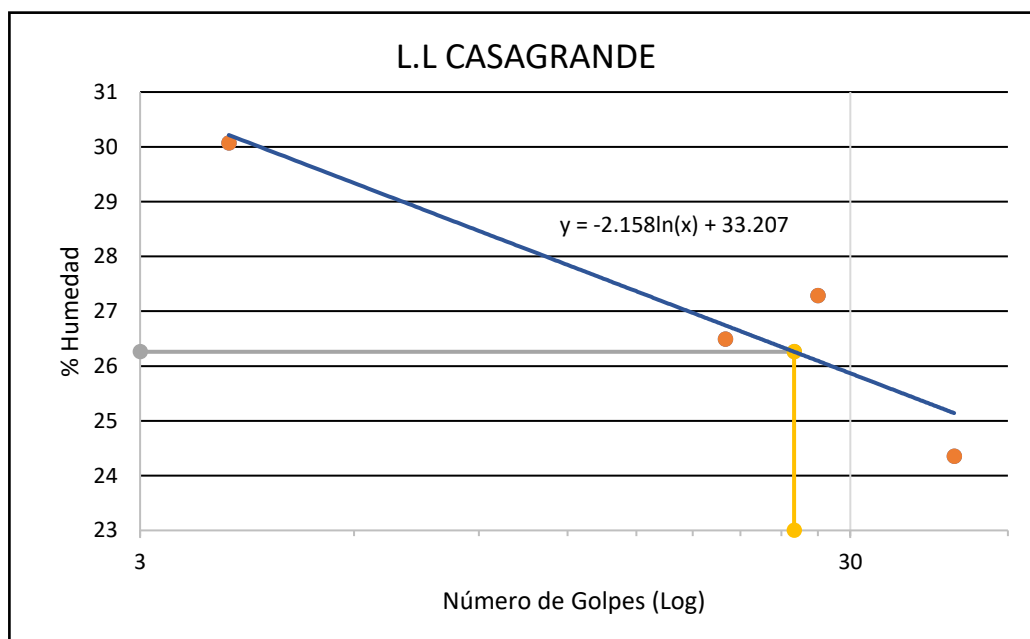
Fuente: *Jessica Yagual, 2023.*

Tabla 26. Ensayo Límite Líquido.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL NORMA: AASHTO: T-90-70									
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE									
ELABORADO POR:	Jessica Yagual								
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos			ID. MUESTRA:		M1	FECHA:		
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	
N° RECIPIENTE	11	10	23	65	37	76	39	20	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.44	11.69	11.13	10.87	11.34	11.41	11.65	11.34	
PESO HÚ + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	29.68	41.76	34.06	38.79	38.92	38.93	29.12	29.31	
PESO SE+ RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	25.99	34	29.26	32.94	32.98	33.06	25.71	25.78	
PESO AGUA (W_w) (gr)	3.69	7.76	4.8	5.85	5.94	5.87	3.41	3.53	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	14.55	22.31	18.13	22.07	21.64	21.65	14.06	14.44	
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	25.36	34.78	26.48	26.51	27.45	27.11	24.25	24.45	
PROMEDIO W%	30.07		26.49		27.28		24.35		
NÚMERO DE GOLPES	4		20		27		42		
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	26.26								

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Fig. 18. Límite Líquido



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

▪ **Límite Plástico**

- Colocar en el recipiente de porcelana el suelo que pasa por el tamiz #40 y formar una pasta moldeable.
- Tomar una pequeña cantidad de masa y colocar en la placa de vidrio.
- Realizar 5 rollos de 3 mm aproximadamente y colocarlos en los recipientes metálicos, debidamente pesados.
- Dejar secar en el horno por 224 horas.
- Registrar los datos obtenidos.

Fig. 19. *Límite plástico*



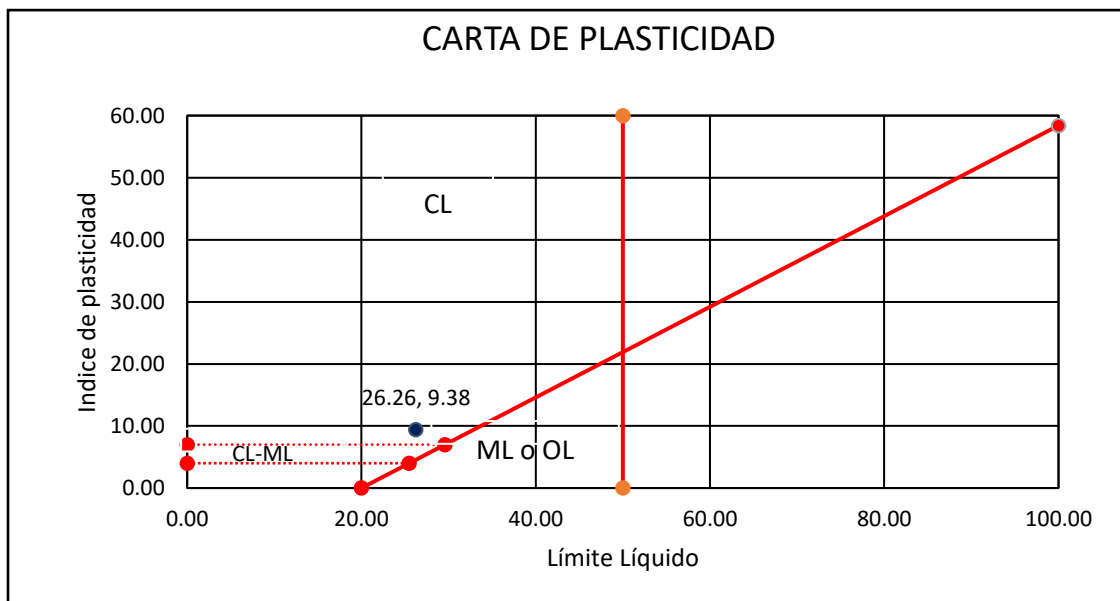
Fuente: *Jessica Yagual, 2023.*

Tabla 27. Límite plástico.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL NORMA: AASHTO: T-90-70					
LÍMITE PLÁSTICO					
ELABORADO POR:	Jessica Yagual				
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos	ID. MUESTRA:	M1	FECHA:	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5
N° RECIPIENTE	3	11 C	73	9	201 M
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10.78	10.7	10.6	10.6	10.7
PESO HÚ + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	14.18	13.24	12.31	14.96	12.54
PESO SE + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	13.73	12.85	12.06	14.29	12.29
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.45	0.39	0.25	0.67	0.25
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	2.95	2.15	1.46	3.69	1.59
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	15.25	18.14	17.12	18.16	15.72
PROMEDIO W%	16.88				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	26.26				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	16.88				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	9.38				

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Carta de plasticidad



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

▪ **Proctor Modificado**

- Para este ensayo se utilizó la norma ASTM D-1557, Método C
- Pasar la muestra seca por el tamiz #4.
- Pesar 6000 gr de muestra.
- Determinar el porcentaje de agua con el que se va a trabajar, colocar en la muestra de suelo, mezclar hasta formar una pasta uniforme y dividir en 5 partes iguales.
- Agregar en el molde capa por capa y dar 56 golpes a cada una de ellas.
- Desmontar el collarín con cuidado de no dañar la superficie del suelo y enrazar.
- Pesar la muestra y registrar los valores obtenidos.
- Obtener dos muestras para contenido de humedad.

Fig. 20. *Proctor Modificado*



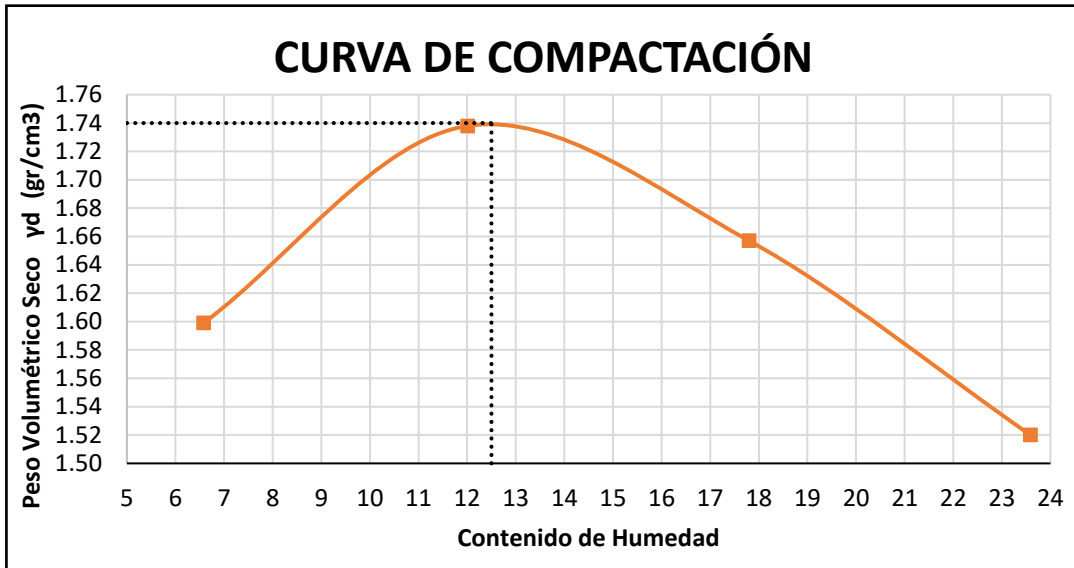
Fuente: *Jessica Yagual, 2023.*

Tabla 28. Ensayo Proctor Modificado.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS GRANULOMETRÍA DEL SUELO NORMAS: ASTM-D 1557 / AASHTO T 180								
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"								
ELABORADO POR:	Jessica Yagual							
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos	ID MUESTRA:	M1		FECHA:			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12679	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2345.9	cm ³		
Energía de Compactación								
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000				
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	16676	17245	17259	17086				
Peso suelo húmedo W _m (gr)	3997	4566	4580	4407				
Peso unitario húmedo γ _m (gr/cm ³)	1.704	1.946	1.952	1.879				
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD								
Recipiente número	30	42	51	58	69	72	20	44
Peso del recipiente W _r	33.47	24.79	30.34	30.87	30.66	30.79	24.71	26.16
Rec. + suelo húmedo W _r + W _m	153.97	148.31	115.03	114.55	154.41	133.53	204.24	165.21
Rec. + suelo seco W _s + W _m	146.52	140.69	105.87	105.66	135.47	118.2	169.9	138.73
Peso sólidos W _s	113.05	115.9	75.53	74.79	104.81	87.41	145.19	112.57
Peso del agua W _w	7.45	7.62	9.16	8.89	18.94	15.33	34.34	26.48
Cont. Humedad ω%	6.59	6.57	12.13	11.89	18.07	17.54	23.65	23.52
Cont. Humedad promedio ω%	6.58	12.01	17.80	23.59				
Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³)	1.599	1.738	1.657	1.520				
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Fig. 21. Curva de compactación



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

▪ CBR

- Para el ensayo de CBR se utilizó la norma ASTM 1883
- Una vez determinada la humedad óptima y densidad máxima de las muestras de suelo, mediante el ensayo de Proctor modificado.
- Con la muestra en su humedad óptima, compactar la muestra en tres moldes CBR estandarizados. Esto se hace en 3 capas por molde realizando 15, 30 o 60 golpes por capa con la ayuda del martillo de 2.5 kg.
- Enraizar el molde, desmontar, invertir la muestra y sumergir los moldes en agua.
- Colocar el trípode de medida sobre el borde del molde, coincidiendo el vástago del microcomputador.
- Registrar las medidas diarias del microcomputador durante al menos 4 días.
- Retirar la muestra del agua, escurrir y secar exteriormente.
- Ensayar la muestra en la prensa CBR.
- Una vez finalizado el ensayo se debe presentar los resultados en una gráfica densidad seca – índice CBR. También conviene mostrar los datos de compactación, humedad, densidad, hinchamiento y absorción.

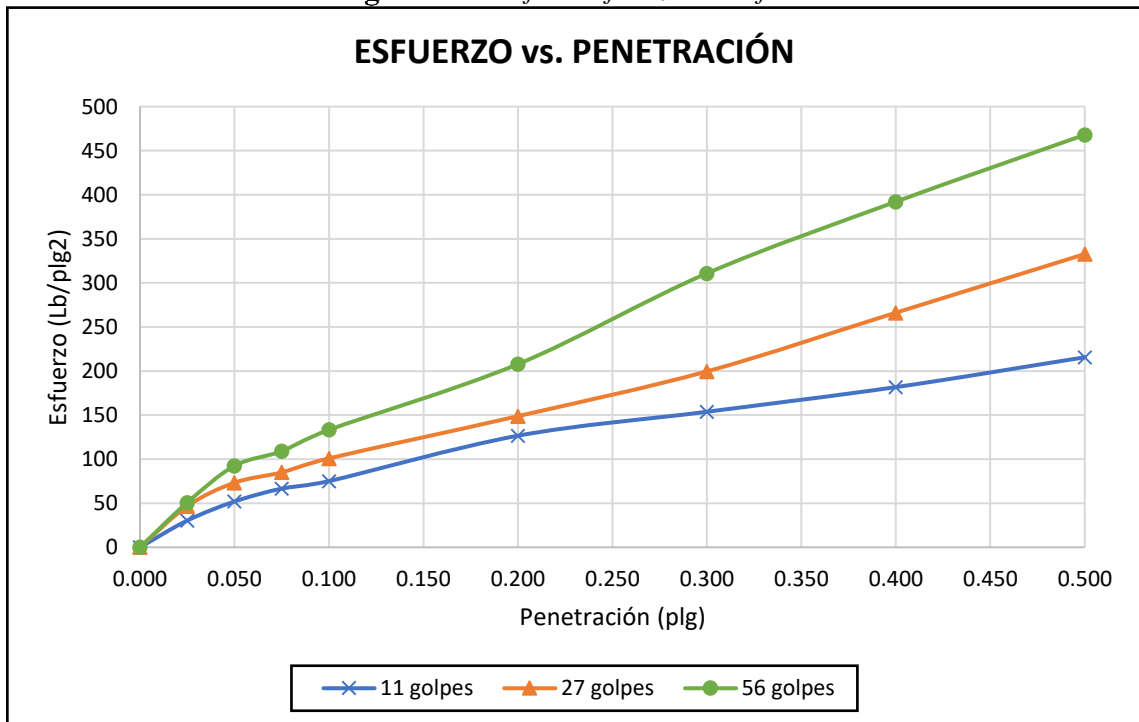
Tabla 29. Ensayo CBR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS GRANULOMETRÍA DEL SUELO NORMAS: ASTM D-1883						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
ELABORADO POR:	Jessica Yagual					
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos	ID MUESTRA:	M1	W.OPT:	12.5	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15	Diámetro	15	Diámetro	15
	Altura	17	Altura	17	Altura	17
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11524		12356		12631	
Masa Molde (gr)	7518		7927		7025	
Masa muestra húmeda (gr)	4006		4429		5606	
Volumen muestra (cm ³)	3004.15		3004.15		3004.15	
Peso seco (gr/cm ³)	1.333		1.474		1.866	
CONT. DE HUMEDAD	Band	Molde	Band	Molde	Band	Molde
N° Recipiente	P2	106	P1	39	50	104
Masa del recipiente	30.6	30.9	30.6	26.0	31.2	30.6
Masa suelo hume + recip.	125.13	138.7	130.74	145.35	111.64	132.54
Masa suelo seco + recip. (gr)	114.3	127	119.5	132	102.4	121.95
Masa de agua (gr)	10.83	11.7	11.24	13.35	9.24	10.59
Masa suelo seco (gr)	83.7	96.1	88.9	106.0	71.2	91.4
Contenido de humedad W%	12.94%	12.18%	12.65%	12.59%	12.98%	11.59%
Promedio W%	12.56%		12.62%		12.29%	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12254		12548		12654	
Masa Molde (gr)	7518		7927		7025	
Masa muestra húmeda (gr)	4736		4621		5629	
Volumen muestra (cm ³)	3004.15		3004.15		3004.15	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.576		1.538		1.874	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	P2	106	O5	79	50	104
Masa del recipiente	30.4	30.9	33.3	30.9	31.2	30.2
Masa suelo hume. + recip.	158.05	135.54	136.25	132.4	132.32	130.87
Masa suelo seco + recip.	133.27	116.05	120.74	117.44	116.81	119
Masa de agua (gr)	24.78	19.49	15.51	14.96	15.51	11.87
Masa suelo seco (gr)	102.91	85.14	87.44	86.54	85.59	88.8
Contenido de humedad W%	24.08%	22.89%	17.74%	17.29%	18.12%	13.36%
Promedio W%	23.49%		17.51%		15.74%	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	91	30.33	140	46.67	152.3	50.77
0.050	155.8	51.93	219.8	73.27	277.2	92.40
0.075	199.89	66.63	254.97	84.99	326.977	108.99
0.100	225.3	75.10	302.65	100.88	399.78	133.26
0.200	379.8	126.60	446.39	148.80	623.45	207.82
0.300	461.3	153.77	598.7	199.57	932.4	310.80
0.400	545.2	181.73	798.45	266.15	1176.1	392.03
0.500	646.8	215.60	998	332.67	1349.4	468.00
N° MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	75.10	7.51%	1.333	126.60	8.44%	1.333
B	100.88	10.09%	1.474	148.80	9.92%	1.474
C	133.26	13.33%	1.866	207.82	13.85%	1.866
Densidad Seca Máxima			1.74			
DSM		%CBR 0.1plg	%CBR0.2plg	%CBR MAYOR		
95%		1.65	11.29%	11.70%	11.70%	

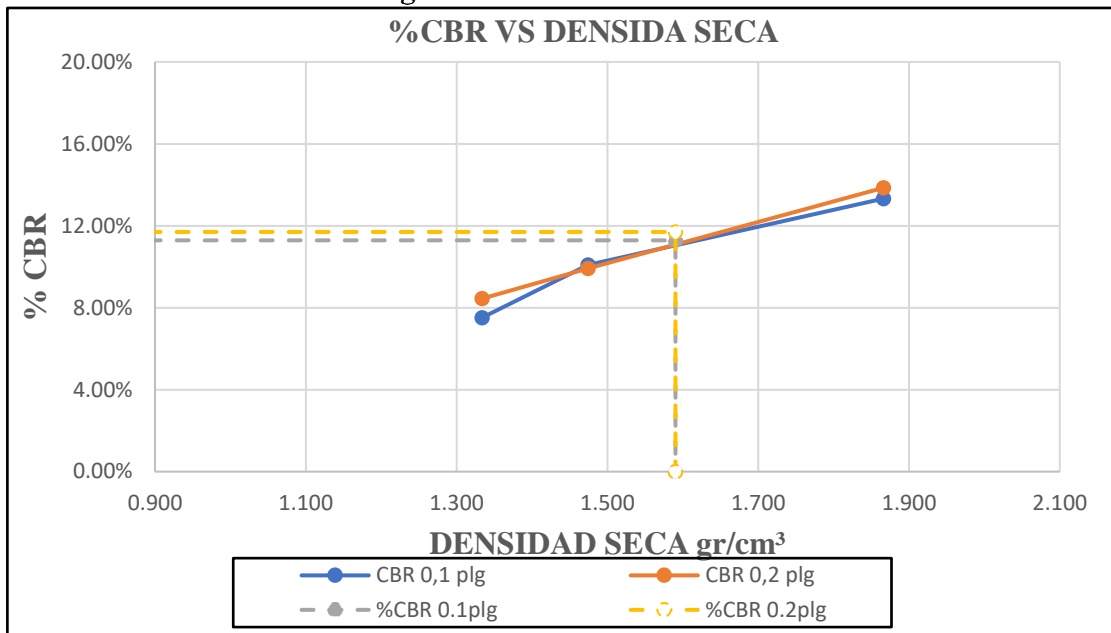
Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Fig. 22. Gráfica Esfuerzo Vs Deformación



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Fig. 23. CBR Vs Densidad seca



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

2.2.4. Plan de Procesamiento y Análisis de Información.

Una vez que se han tomado las muestras de suelo y han sido ensayadas en el laboratorio, se recoge toda la información obtenida y se la procesa a través de los formatos Excel establecidos para cada ensayo.

Posterior a esto, se procede a realizar la topografía del terreno y determinar los puntos necesarios para el diseño geométrico de la ampliación de la carretera. Finalmente se realiza el análisis de los precios unitarios correspondiente al proyecto vial.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. Resultados y discusión

3.1. Análisis y Discusión de los resultados

En este capítulo se realizará una discusión de los resultados obtenidos en las investigaciones de campo y laboratorio.

3.1.1. Ubicación del Proyecto

El proyecto está situado en el cantón Cevallos, el cual está ubicado en el sector centro-sur de la provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.

Tabla 30. Población

Población del cantón Cevallos	
Mujeres	4135
Hombres	4028
Total	8163

Fuente: Censo, INEC, 2010.

La vía se encuentra en la zona Urbana del cantón y recorre la vía Ambato, Agua Santa hasta Puente Pachanlica.

El cantón Cevallos cuenta con una población de 8163 habitantes y una superficie de 18.78 Km², según del instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INEC censo 2010

Tabla 31. Coordenadas UTM del proyecto.

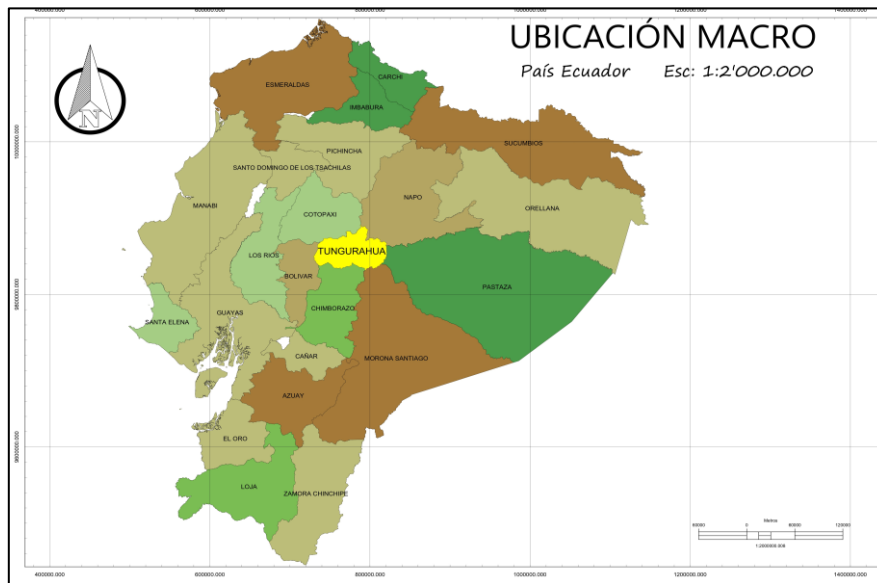
Coordenadas del Proyecto:			
TRAMO 1		TRAMO 2	
INICIO		INICIO	
WGS84	Zona 17M	WGS84	Zona 17M
Norte (m)	9851957	Norte (m)	9849899
Este (m)	764119	Este (m)	765484
Altitud (m)	2864	Altitud (m)	2890
FIN		FIN	
WGS84	Zona 17M	WGS84	Zona 17M
Norte (m)	9851305.38	Norte (m)	9847990.06
Este (m)	764801.8	Este (m)	765804.39
Altitud (m)	2892	Altitud (m)	2895

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.1.2. Ubicación Macro

El proyecto se encuentra ubicado en la República del Ecuador, que está situado en América del Sur. Limita con Colombia, al norte; con Perú al sur y este; y con el océano Pacífico al oeste. Su capital es Quito, cuenta con una superficie de 256.370 km² y 17.23 millones de habitantes. Se divide en cuatro regiones: Costa, Sierra, Oriente y región Insular o Galápagos; y en 24 provincias.

Fig. 24. *Mapa República del Ecuador*

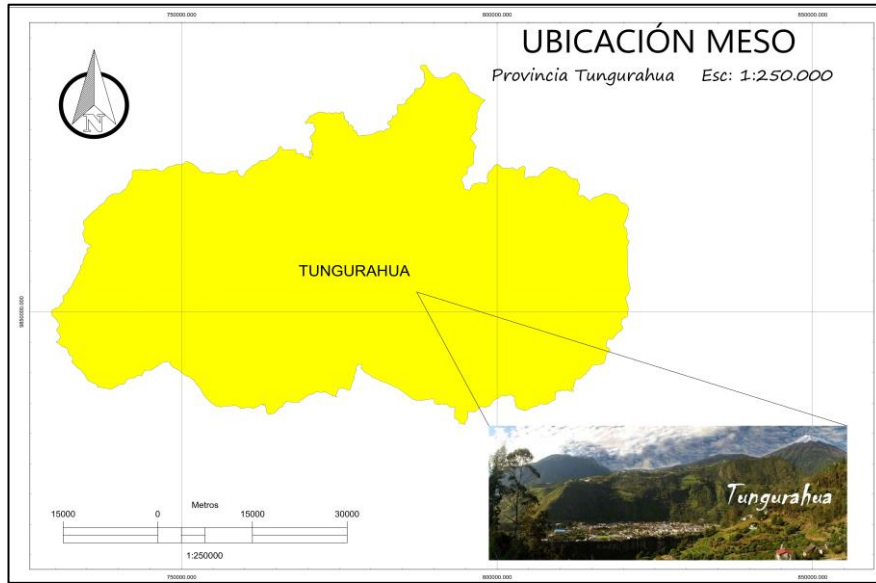


Fuente: *Jessica Yagual, 2023.*

3.1.3. Ubicación Meso

Ecuador es un país que se encuentra dividido en 24 provincias. Sin embargo, el estudio se va a centrar en la provincia de Tungurahua, la cual se encuentra ubicada en el centro de la región Sierra Ecuatoriana, en los hemisferios Sur y Occidental. La provincia de Tungurahua posee una superficie de 3.334 km² y está ubicada de 2.557 m de altitud. Representa el 1.24% de la superficie ecuatoriana. [24]

Fig. 25. Mapa provincia de Tungurahua

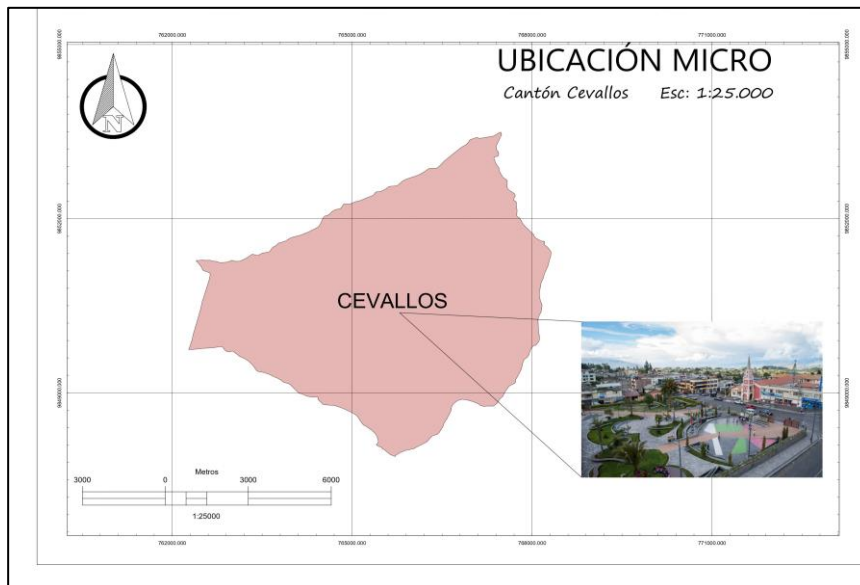


Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.1.4. Ubicación Micro

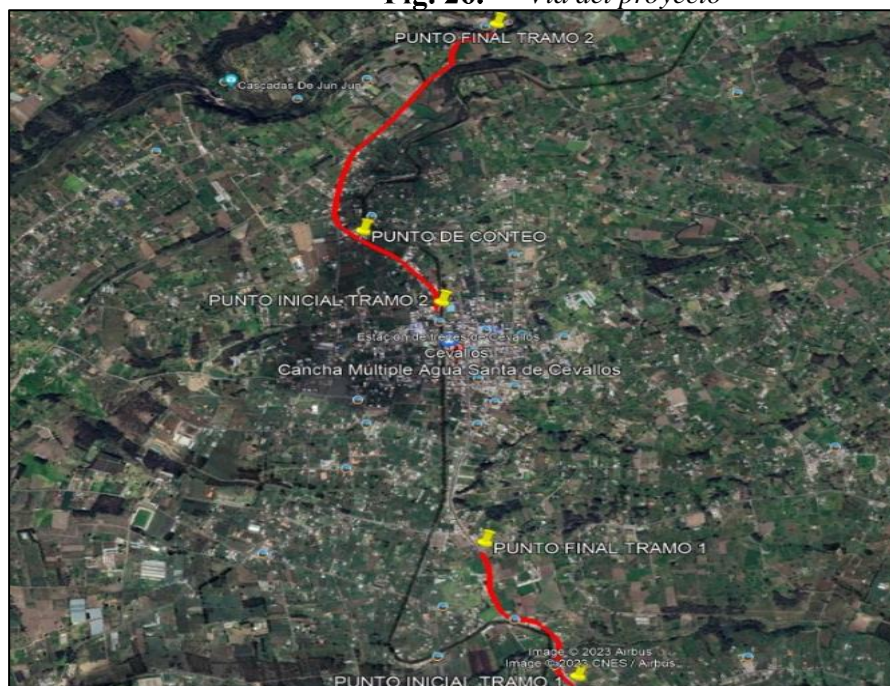
La vía del proyecto se encuentra ubicada en el cantón Cevallos, el cual se encuentra en el sector centro-sur de la provincia de Tungurahua y al sur-orienté de la ciudad de Ambato. La superficie de este cantón es de 19 km² y se caracteriza por ser el cantón más pequeño de Ecuador. [4]

Tabla 32. Mapa cantón Cevallos



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Fig. 26. *Vía del proyecto*



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.2 Levantamiento Topográfico

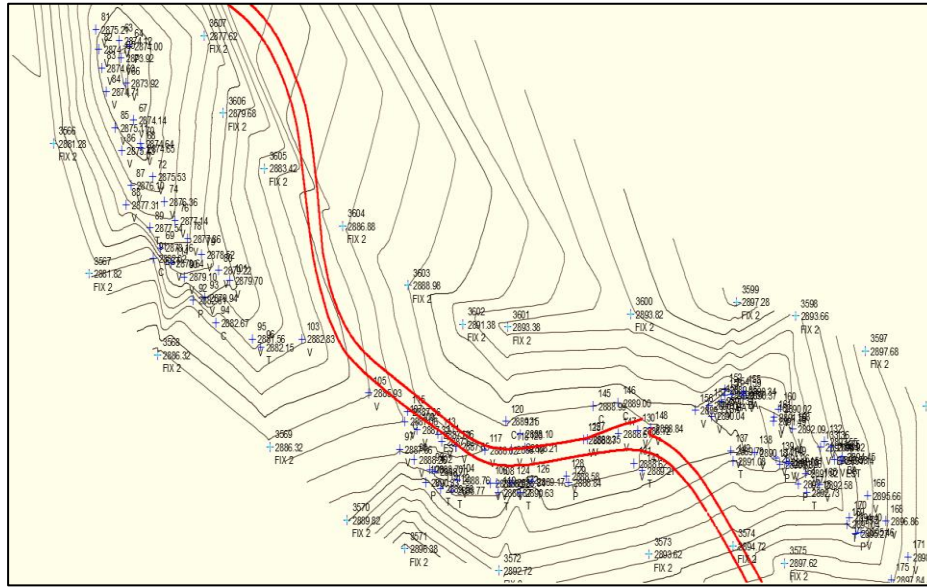
El estudio topográfico de la vía se realizó por medio de una estación total marca Trimble, GPS y equipos topográficos pertenecientes a la municipalidad del cantón Cevallos.

Con la supervisión del ingeniero a cargo del proyecto, y el apoyo de un topógrafo y dos cadeneros, se procedió a realizar la toma de los puntos topográficos, tomando en cuenta la existencia de infraestructuras como postes y viviendas.

La vía actualmente cuenta con un ancho de 9 m. Se tomó como base el eje vial para medir el ancho de faja de 20 m a cada lado, estos datos obtenidos fueron ingresados al programa Civil 3D para conseguir las curvas de nivel lo más real posible.

Para realizar este proceso, se mide con el equipo topográfico cada veinte metros en rectas, cada diez metros en curvas abiertas y cada cinco metros en curvas cerradas, tomando en cuenta taludes y en sitios donde existen diferentes elevaciones para facilitar la precisión de los datos del volumen de corte y relleno que nos emite el programa en CIVIL 3D.

Fig. 27. Generación de curvas de nivel



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.2.Tránsito

El tránsito vehicular producido por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista, previamente a cualquier diseño geométrico se debe conocer las características del tránsito que va a ocupar la vía. [25]

3.2.1. Tráfico Vehicular

El Tráfico existente en la vía Ambato agua Santa hasta puente Pachanlica se determinó con un conteo de tráfico que se procedió a realizarlo manualmente durante siete días continuos de la semana en un intervalo de tiempo de 15 minutos desde las 6:00 am -6:00 pm en los dos tramos del proyecto vial, lo que nos permite obtener los cálculos pertinentes como: el tráfico actual, tráfico generado y tráfico desarrollado.

Tabla 33. Ubicación del punto de Conteo

<i>PUNTO DE CONTEO</i>	
WGS84	Zona 17M
Norte (m)	9849562
Este (m)	766019
Altitud (m)	2881

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

El tránsito vehicular se conforma: buses, camionetas, automóviles, motos, camiones livianos y pesados. De los siete días de la semana que se realizó el conteo el domingo fue el día con mayor afluencia de vehículos debido que los domingos son días de feria en el sector.

Tabla 34. *Resumen conteo vehicular*

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto: "DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
Mes		Año	Sentido		Realizado	
Noviembre		2022	Quero-Cevallos		Jessica Yagual	
Día	Livianos	Buses	2D	2DA	3A	Total
Lunes	1172	98	50	32	7	1307
Martes	1229	82	57	19	2	1317
Miércoles	1208	88	53	17	3	1310
Jueves	1181	93	52	25	4	1306
Viernes	1201	91	52	25	4	1304
Sábado	1192	84	57	17	2	1316
Domingo	1162	86	54	23	5	1330
Total	8345	622	375	158	27	9527

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Tabla 35. Día de mayor afluencia vehicular

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:		"Diseño Geométrico para la ampliación de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua."					
UBICACIÓN:		Cantón Cevallos	DÍA	Domingo	HORA	6 am – 18 pm	
HORA		LIVIANOS	BUSES	2D	2DA	3 A	TOTAL
6:00:00	6:15:00	19	1	1	1	0	22
6:15:00	6:30:00	19	3	2	1	0	25
6:30:00	6:45:00	17	2	1	1	0	21
6:45:00	7:00:00	18	2	1	2	0	23
TOTAL PARCIAL		73	8	5	5	0	91
7:00:00	7:15:00	21	1	2	0	0	24
7:15:00	7:30:00	15	1	1	1	0	18
7:30:00	7:45:00	22	3	1	0	0	26
7:45:00	8:00:00	21	1	2	0	0	24
TOTAL PARCIAL		79	6	6	1	0	92
8:00:00	8:15:00	30	1	2	0	0	33
8:15:00	8:30:00	25	4	0	1	0	30
8:30:00	8:45:00	19	1	1	1	0	22
8:45:00	9:00:00	19	1	0	2	1	23
TOTAL PARCIAL		93	7	3	4	1	108
9:00:00	9:15:00	25	3	2	0	0	30
9:15:00	9:30:00	29	1	0	0	0	30
9:30:00	9:45:00	27	3	1	0	0	31
9:45:00	10:00:00	20	1	1	0	0	22
TOTAL PARCIAL		101	8	4	0	0	113
10:00:00	10:15:00	34	1	1	1	0	37
10:15:00	10:30:00	22	4	1	0	0	27
10:30:00	10:45:00	27	2	2	0	0	31
10:45:00	11:00:00	23	1	0	0	0	24
TOTAL PARCIAL		106	8	4	1	0	119
11:00:00	11:15:00	29	2	2	0	0	33
11:15:00	11:30:00	24	2	1	1	0	28
11:30:00	11:45:00	29	2	2	0	0	33
11:45:00	12:00:00	22	2	1	0	1	26
TOTAL PARCIAL		104	8	6	1	1	120
12:00:00	12:15:00	31	1	1	0	0	33
12:15:00	12:30:00	24	1	2	0	0	27
12:30:00	12:45:00	23	1	1	0	0	25
12:45:00	13:00:00	31	2	0	0	0	33
TOTAL PARCIAL		109	5	4	0	0	118
13:00:00	13:15:00	30	2	1	1	0	34
13:15:00	13:30:00	25	2	0	0	0	27
13:30:00	13:45:00	25	1	1	0	0	27
13:45:00	14:00:00	28	2	1	0	0	31
TOTAL PARCIAL		108	7	3	1	0	119
14:00:00	14:15:00	19	3	4	1	0	27
14:15:00	14:30:00	26	2	0	1	0	29
14:30:00	14:45:00	23	2	1	0	0	26
14:45:00	15:00:00	17	1	5	0	0	23
TOTAL PARCIAL		85	8	10	2	0	105
15:00:00	15:15:00	26	1	2	3	0	32
15:15:00	15:30:00	29	1	1	1	0	32
15:30:00	15:45:00	26	2	0	0	0	28
15:45:00	16:00:00	20	2	0	0	0	22
TOTAL PARCIAL		101	6	3	4	0	114
16:00:00	16:15:00	23	1	0	0	1	25
16:15:00	16:30:00	26	1	1	1	0	29
16:30:00	16:45:00	30	3	0	1	0	34
16:45:00	17:00:00	21	2	1	0	0	24
TOTAL PARCIAL		100	7	2	2	1	112
17:00:00	17:15:00	24	1	1	0	0	26
17:15:00	17:30:00	27	1	2	1	1	32
17:30:00	17:45:00	21	3	0	0	0	24
17:45:00	18:00:00	31	3	1	1	1	37
TOTAL PARCIAL		103	8	4	2	2	119

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Tabla 36. Volumen vehicular durante la hora pico

PROYECTO: “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”												
DOMINGO												
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	Total
	Autos	Camionetas	Motos	Livianos	Medía	Pesa	2D	2DA	3A	> tres ejes	-	
11:00 -11:15	13	11	5	1	1	0	2	0	0	0	0	33
11:15 -11:30	11	10	3	1	1	0	1	1	0	0	0	28
11:30 -11:45	16	13	0	1	1	0	2	0	0	0	0	33
11:45 -12:00	12	8	2	1	1	0	1	0	1	0	0	26
suma 1	52	42	10	4	4	0	6	1	1	0	0	
suma 2	104			8			8					120
SUMA 3	120											

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Factor hora Pico (FHP)

$$FHP = \frac{\text{Volumen horario de máxima demanda}}{N * Q_{15max}}$$

Donde:

VHMD = Volumen horario de máxima demanda.

Q_{15max} = Flujo máximo durante 15 minutos en la hora pico.

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

$$FHP = \frac{33}{120}$$

$$FHP = 0.90$$

3.2.2. Determinación del tráfico promedio anual (TPDA)

Se utilizará 1 para el factor de hora pico debido a que existe concentraciones vehiculares en largos periodos y el porcentaje k de la 30va hora de diseño corresponde a 0.10 para zonas urbanas.

Tabla 37. Coeficiente *k* mediante la 30 va hora para determinar el TPDA

Tipo de vía	Intervalos
Urbana	8% - 12%
Rural	12% -18%

Fuente: Diseño geométrico de carreteras, MTOP, 2003.

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

Livianos

$$TPDA_{livianos} = \frac{104 * 1}{0.10}$$

$$TPDA_{livianos} = 1040 \text{ Veh/día}$$

Buses

$$TPDA_{buses} = \frac{8 * 1}{0.10}$$

$$TPDA \text{ (buses)} = 80 \text{ Veh/día}$$

Camiones

$$TPDA_{c2D} = \frac{6 * 1}{0.10}$$

$$TPDA_{c2D} = 60 \text{ Veh/día}$$

$$TPDA_{c2DA} = \frac{1 * 1}{0.10}$$

$$TPDA_{c2DA} = 10 \text{ Veh/día}$$

$$TPDA_{c3A} = \frac{1 * 1}{0.10}$$

$$TPDA_{c3A} = 10 \text{ Veh/día}$$

Tabla 38.Resumen de tráfico promedio diario anual actual

Vehículo	TPDA actual
Livianos	1040 Veh/día
Buses	80 Veh/día
2D	60 Veh/día
2DA	10 Veh/día
3ª	10 Veh/día
Total de vehículos	1200 Veh/día

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Tráfico Generado (Tg)

La norma MTOP establece un 20 % de incremento del TPDA

$$\mathbf{Tg = 20\% * TPDA}$$

Livianos

$$T_{g \text{ livianos}} = 20\% * 1040$$

$$T_{g \text{ livianos}} = 208 \text{ Veh/día}$$

Buses

$$T_{g \text{ buses}} = 20\% * 80$$

$$T_{g \text{ livianos}} = 16 \text{ Veh/día}$$

Camiones

$$T_{g \text{ 2D}} = 20\% * 60$$

$$T_{g \text{ 2D}} = 12 \text{ Veh/día}$$

$$T_{g \text{ 2DA}} = 20\% * 10$$

$$T_{g \text{ 2DA}} = 2 \text{ Veh/día}$$

$$T_{g \text{ 3A}} = 20\% * 10$$

$$T_{g \text{ 3A}} = 2 \text{ Veh/día}$$

Tabla 39. Resumen tráfico generado

Vehículo	Tráfico generado (Tg)
Livianos	208 Veh/día
Buses	16 Veh/día
2D	12 Veh/día
2DA	2 Veh/día
3A	2 Veh/día
Total de vehículos	240 Veh/día

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Tráfico atraído

La norma MTOP establece un 10 % de incremento del TPDA

$$T_d = 10\% * TPDA$$

Livianos

$$T_{a \text{ livianos}} = 10\% * 1040$$

$$T_{a \text{ livianos}} = 104 \text{ Veh/día}$$

Buses

$$T_{a \text{ buses}} = 10\% * 80$$

$$T_{a \text{ livianos}} = 8 \text{ Veh/día}$$

Camiones

$$T_{a \text{ 2D}} = 10\% * 60$$

$$T_{a \text{ 2D}} = 6 \text{ Veh/día}$$

$$T_{a \text{ 2DA}} = 10\% * 10$$

$$T_{a \text{ 2DA}} = 1 \text{ Veh/día}$$

$$T_{a \text{ 3A}} = 10\% * 10$$

$$T_{a \text{ 3A}} = 1 \text{ Veh/día}$$

Tabla 40. Resumen tráfico atraído

Vehículo	Tráfico generado (Ta)
Livianos	104 Veh/día
Buses	8 Veh/día
2D	6 Veh/día
2DA	1 Veh/día
3A	1 Veh/día
Total de vehículos	120 Veh/día

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Tráfico desarrollado

La norma MTOP establece un 5 % de incremento del TPDA

$$T_d = 5\% * TPDA$$

Livianos

$$T_{D \text{ livianos}} = 5\% * 1040$$

$$T_{D \text{ livianos}} = 52 \text{ Veh/día}$$

Buses

$$T_{D \text{ buses}} = 5\% * 80$$

$$T_{D \text{ buses}} = 4 \text{ Veh/día}$$

Camiones

$$T_{D \text{ 2D}} = 5\% * 60$$

$$T_{D \text{ 2D}} = 3 \text{ Veh/día}$$

$$T_{D \text{ 2DA}} = 5\% * 10$$

$$T_{D \text{ 2DA}} = 0.5 \text{ Veh/día}$$

$$T_{D \text{ 3A}} = 5\% * 10$$

$$T_{D \text{ 3A}} = 0.5 \text{ Veh/día}$$

Tabla 41. Resumen tráfico Desarrollado

Vehículo	Tráfico generado (TD)
Livianos	52 Veh/día
Buses	4 Veh/día
2D	3 Veh/día
2DA	0.5 Veh/día
3A	0.5 Veh/día
Total de vehículos	60 Veh/día

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Tráfico actual

Se determina con la suma del tráfico existente (TPDA), tráfico generado, Tráfico atraído y tráfico desarrollado.

$$TPDA_{actual} = TPDA + T_G + T_a + T_D$$

Livianos

$$TPDA_{actualL} = 1040 + 104 + 208 + 52$$
$$TPDA_{actualL} = 1404Veh/día$$

Buses

$$TPDA_{actualB} = 80 + 8 + 16 + 4$$
$$TPDA_{actualB} = 108Veh/día$$

Camiones

$$TPDA_{actual2D} = 60 + 6 + 12 + 3$$
$$TPDA_{actual2D} = 81Veh/día$$

$$TPDA_{actual2DA} = 10 + 1 + 2 + 0.5$$
$$TPDA_{actual2DA} = 14Veh/día$$

$$TPDA_{actual3A} = 10 + 1 + 2 + 0.5$$
$$TPDA_{actual3A} = 14Veh/día$$

Tabla 42. Resumen tráfico actual

TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO EXISTENTE	TRÁFICO ATRAÍDO	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO DESARROLLO	TPDA ACTUAL
LIVIANOS	1040	104	208	52	1404
BUSES	80	8	16	4	108
2D	60	6	12	3	81
2DA	10	1	2	0.5	14
3A	10	1	2	0.5	14
TOTAL	1200	120	240	60	1621

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.3. Diseño Geométrico

Datos básicos para el diseño

Al finalizar el trabajo de campo, de laboratorio y el procesamiento de datos, se procede a realizar el diseño geométrico del proyecto vial.

Tabla 43. Clasificación de carreteras en función del TPDA.

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA (según MTOP)	TPDA (1) – AÑO FINAL DE DISEÑO
CORREDOR ARTERIAL	RI-RII (2)	> 8000
	I	3000-8000
COLECTORA	II	1000-3000
	III	300 - 1000
VECINAL	IV	100 - 300
	V	< 100

Fuente: norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP, 2003.

3.3.1. Alineamiento horizontal

3.3.2. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es creada para adaptarse a las inflexiones del territorio, lo cual según la MTOP 2003 menciona los valores recomendados a emplearse se deben tomar a partir de un estudio de tráfico T.P.D.A, el proyecto vial se encuentra en una zona ondulada a montañosa y se toma como velocidad de diseño de 50 Km/h, valor que se recomienda para seguir los lineamientos actuales para este tipo de terreno y en cuanto a vías de clase II.

Tabla 44. Velocidad de diseño

VELOCIDADES DE DISEÑO (KM/h)													
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO KM/h											
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		(RELIEVE LLANO)				(RELIEVE ONDULADO)				(RELIEVE MONTAÑOSO)			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Recom	Absolut	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recome	Absoluta	Rec	Abs	Rec	Abs
R I o R II	>8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90
I	3000 - 8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000 - 8000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300 - 1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100 - 300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: Normas de Diseño de Carreteras, MTOP, 2003.

3.3.3. Velocidad de circulación

Para un volumen de tráfico mayor a 1000 se tomará la siguiente fórmula para determinar la velocidad de circulación.

$$V_c = 1.32Vd^{0.89}$$

$$V_c = 1.32(50)^{0.89}$$

$$V_c = 46 \text{ km/h}$$

De acuerdo a la tabla la relación entre una velocidad de diseño de 50 km/h y una velocidad de circulación de 46 km/h establece un volumen de tránsito bajo.

Tabla 45. Velocidad de circulación (V_c)

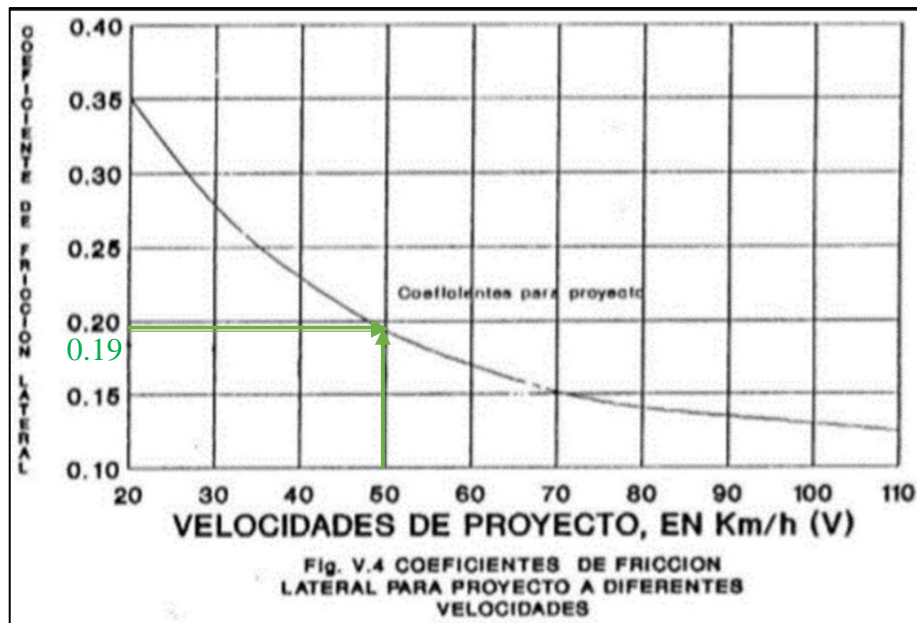
Velocidad de diseño en km/h	Velocidad de circulación en Km/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: Normas de Diseño de Carreteras, MTOP, 2003.

3.3.4. Factor máximo de fricción lateral y tasa de sobreelevación o peralte

La norma ASHTOO recomienda factores de fricción lateral entre 0.10 y 0.20 para carreteras rurales y urbanas con velocidades comprendidas entre 20 y 110 km/h. de acuerdo a la velocidad de diseño determinada del presente proyecto con un valor de 50 km/h establece un coeficiente de fricción de $f= 0.19$.

Fig. 28. Coeficiente de fricción



Fuente: Normas de Diseño de Carreteras, MTOP, 2003.

Para condiciones topográficas y meteorológicas en la norma MTOP se ha determinado recomendaciones de peralte de acuerdo al tipo de área en el que se encuentra el proyecto

Tabla 46. *Pendientes máximas según el área*

Tasa de sobreelevación “e” En %	Tipo de área
10	Rural montañosa
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

Fuente: Normas de Diseño de Carreteras, MTOP, 2003.

3.3.5. Radio mínimo de curva horizontal

La MTOP 2003 recomienda un radio mínimo para la curva horizontal acorde a la velocidad de diseño y el factor de fricción, Radio recomendado es de 75 m.

$$R = \frac{V^2}{127 * (e + f)}$$

$$e = 8\%$$

$$R = \frac{50^2}{127 * (8\% + 0.19)}$$

$$R = 75 \text{ m}$$

Tabla 47. Radios mínimos de curvas en función del peralte "e" y del coeficiente de fricción lateral "f".

Velocidad de Diseño	"f" máximo	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
Km/h		e=0.10	e=0.05	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.350		7.32	7.08	8.08		18	20	20
25	0.315		12.48	13.12	13.86		20	25	25
30	0.204		10.47	20.80	21.87		25	30	30
35	0.255		28.79	30.02	32.70		30	35	36
40	0.221		41.80	44.03	48.27		42	45	50
45	0.200		56.75	59.04	64.82		58	60	65
50	0.190		2.91	78.74	85.09		75	80	86
60	0.165	100.07	115.70	125.08	138.28	110	120	130	140
70	0.160	164.55	167.75	183.73	203.07	100	170	185	205
80	0.140	209.97	229.05	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.55	298.04	328.78	300.65	175	300	330	370
100	0.130	342.34	374.95	414.42	403.16	350	375	415	405
110	0.124	476.34	467.07	517.80	680.95	430	470	520	680
120	0.120	515.30	565.03	529.92	708.00	520	570	530	710

Autor: Normas de Diseño de Carreteras, MTOP, 2003.

3.3.6. Distancia de visibilidad de parada

En la distancia de visibilidad de parada según la MTOP 2003, se utilizará la velocidad de circulación para un volumen de tráfico bajo, obteniendo una velocidad de 46 km/h.

Tabla 48. Velocidad de circulación de parada.

Vd	Vc(Kph)	Percepción y reacción para frenado		Coeficiente de fricción longitudinal "i"	Distancia de frenaje "d2" Gradiente cero (m)	Distancia de visibilidad para parada (d=d1+d2)	
		T (seg)	D recorrida "d"(m)			Calculada (m)	Recomendada (m)
20	20	2.5	13.89	0.47	3.36	17.25	20
25	24	2.5	16.67	0.44	5.12	21.78	25
30	28	2.5	19.44	0.42	7.29	26.74	30
35	33	2.5	22.92	0.40	10.64	33.56	35
40	37	2.5	25.69	0.39	13.85	39.54	40
45	42	2.5	29.17	0.37	18.53	47.70	50
50	46	2.5	31.94	0.36	22.85	54.79	55
60	55	2.5	38.19	0.35	34.46	72.65	70
70	63	2.5	43.75	0.33	47.09	90.84	90
80	71	2.5	49.31	0.32	62.00	111.30	110
90	79	2.5	54.86	0.31	79.25	134.11	135
100	86	2.5	59.72	0.30	96.34	156.06	160
110	92	2.5	63.89	0.30	112.51	176.4	180

Autor: Normas de Diseño de Carreteras, MTOP, 2003.

$$d_1 = \frac{v_c}{3.6} \rightarrow V_c * \frac{2.5seg}{3.6seg} = 0.694 V_c$$

$$d_1 = 0.7 * V_c$$

$$d_1 = 0.7 * 46$$

$$d_1 = 32m$$

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254 * f}$$

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}}$$

$$f = 0.364$$

$$d_2 = \frac{46^2}{254 * 0.364}$$

$$d_2 = 22.88 m$$

$$d = d_1 + d_2$$

$$d = 32m + 22.88 m = 54.88 m = 55m$$

distancia de visibilidad de parada es de 55 m.

Donde

d_1 = distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, expresada en metros.

V_c = velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

t = tiempo de percepción más en seg.

f = coeficiente de fricción longitudinal.

d =distancia de visibilidad de parada en metros.

3.3.7. Distancia de rebasamiento

A su vez, la distancia de rebasamiento según la MOP 2003 nos proporciona de varias fórmulas y parámetros tabla 48. donde se puede obtener la distancia de rebasamiento acorde a la velocidad de diseño.

Tabla 49.Distancia de visibilidad de adelantamiento.

Grupo de velocidad - Kph	48-64
Velocidad promedio para rebasamiento- Kph	56.00
Maniobra inicial	
a= aceleración promedio-kph/seg	2.24
t1 = tiempo-seg	3.60
d1=distancia recorrida- m	44.00
Ocupación del carril del lado izquierdo	
t2= tiempo - seg	9.30
d2= distancia recorrida- m	145.00
Vehículo opuesto	
d3=distancia libre entre el vehículo rebasante y el vehículo opuesto	30.00
d4= distancia recorrida- m	30.00
Distancia de visibilidad para rebasamiento -m	
dr=d1+d2+d3+d4	316

Autor: Normas de diseño geométrico, MTOP, 2003.

$$d_1 = 0.14 * t_1 * (2 * V - 2 * m + a * t_1)$$

$$d_1 = 0.14 * 3.60 * (2 * 56 - 2 * 16 + 2.24 * 3.60)$$

$$d_1 = 44.38 \text{ m}$$

$$d_2 = 0.28 * V * t_2$$

$$d_2 = 0.28 * 56 * 9.30$$

$$d_2 = 145.824 \text{ m}$$

$$d_3 = 30 \text{ m}$$

$$d_4 = 0.18 * V * t_2$$

$$d_4 = 0.18 * 56 * 9.30$$

$$d_4 = 93.74 \text{ m}$$

$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$d_r = 44.38 \text{ m} + 145.824 \text{ m} + 30 \text{ m} + 93.74 \text{ m}$$

$$d_r = 314 \text{ m}$$

La distancia de rebasamiento es de 314 m según los parámetros de la MTOP 2003. por otra parte, la MTOP 2003 recomienda valores de distancia de rebasamiento para el Ecuador que se puede observar en la tabla 49, obteniendo así, para una vía, de II orden y un terreno montañoso un valor recomendado de 345 m.

Tabla 50.Valores de distancia de visibilidad de parada para un vehículo

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO (m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R - I o R - II	Mayor a 8000	830	830	640	830	640	565
I	3,000 - 8,000	830	690	565	60	565	415
II	1,000 - 3,000	690	640	490	640	565	345
III	300 - 1,000	640	565	415	565	415	270
IV	100 - 300	480	290	210	290	150	110
V	Menor a 100	290	210	150	210	150	110

Autor: Normas de diseño geométrico, MTOP, 2003.

3.3.8. Longitud de transición

Tabla 51.Gradiente longitudinal (i) necesaria para el desarrollo del peralte

Gradiente longitudinal (i) necesaria para el desarrollo del peralte		
Vb, KM/h	Valor de (i), %	Máxima Pendiente Equivalente
20	0.8	0.12847222
25	0.775	0.13125
30	0.75	0.13402778
35	0.725	0.1375
40	0.7	0.14097222
50	0.65	0.14861111
60	0.6	0.15763889
70	0.55	0.16805556
80	0.5	0.18055556
90	0.47	0.18958333
100	0.43	0.20347222
110	0.4	0.21527778
120	0.37	0.22916667

Autor: Normas de diseño geométrico, MTOP, 2003.

$$L_{\min} = 0.56 * V \text{ Km/h}$$

$$L_{\min} = 0.56 * 50 \text{ km/h}$$

$$L_{\min} = 28 \text{ m}$$

$$L_1 = \frac{2}{3} * L_{\min}; L_2 = \frac{1}{3} * L_{\min}$$

$$L_1 = 18.7\text{m}$$

$$L_2 = 9.33\text{m}$$

Longitud tangencial

$$X = \frac{b * P}{2 * i}$$

$$X = \frac{7.30 * 2.5\%}{2 * 0.65}$$

$$X = 15 \text{ m}$$

Longitud total de transición es 28 m + 15 m = 43 m

3.3.9. Sobreancho

Fig. 29. Variación del valor del sobreancho para el vehículo de diseño.

Radios(m)	20	25	30	35	40	45	50
18							
20							
25							
30							
35							
40							
42							
50							
56							
60	2,29						
70	1,98						
75	1,85	2,04	2,10	2,16	2,22		
80	1,74	1,91	1,97	2,03	2,08	2,14	2,20
85	1,65	1,80	1,86	1,91	1,97	2,02	2,08
90	1,56	1,70	1,75	1,81	1,86	1,92	1,97
100	1,41	1,61	1,67	1,72	1,77	1,82	1,88
110	1,29	1,46	1,51	1,56	1,61	1,66	1,71
120	1,19	1,34	1,39	1,44	1,48	1,53	1,58
130	1,11	1,24	1,28	1,33	1,38	1,42	1,47
140	1,03	1,15	1,20	1,24	1,28	1,33	1,37
150	0,97	1,08	1,12	1,16	1,20	1,25	1,29
160	0,92	1,01	1,05	1,09	1,13	1,18	1,22
180	0,82	0,95	0,99	1,03	1,07	1,11	1,15
200	0,75	0,86	0,90	0,93	0,97	1,01	1,05
210	0,71	0,78	0,82	0,85	0,89	0,92	0,96
230	0,66	0,75	0,78	0,82	0,85	0,89	0,92
250	0,61	0,69	0,72	0,76	0,79	0,82	0,86
275	0,56	0,64	0,67	0,71	0,74	0,77	0,80
300	0,52	0,62	0,65	0,68	0,71	0,74	0,77
315	0,50	0,55	0,58	0,61	0,63	0,66	0,69
330	0,48	0,53	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67
350	0,45	0,50	0,53	0,56	0,59	0,61	0,64
375	0,43	0,48	0,51	0,53	0,56	0,59	0,61
400	0,40	0,45	0,48	0,50	0,53	0,56	0,58
450		0,43	0,45	0,48	0,50	0,53	0,55
500		0,39	0,41	0,43	0,46	0,48	0,50
550				0,40	0,42	0,44	0,47
600					0,39	0,41	0,43
						0,39	0,41

Autor: Normas de diseño geométrico, MTOP, 2003.

$$S = n * \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10 * \sqrt{R}}$$

$$S = 2 * \left(75 - \sqrt{75^2 - 11.50^2} \right) + \frac{50}{10 * \sqrt{75}}$$

$$S = 2.35 \text{ m}$$

Longitud de sobre ancho 2.35 m para un radio de 75 m en curvas circulares.

3.3.10. Espaldón

Par el valor del espaldón la norma recomienda para una vía de segundo orden 1.5 m

Tabla 52.Valores de espaldones en metros

Clase de carretera	Tráfico proyectado TPDA	Ancho de espaldones					
		Recomendable			Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
		(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
R-I o R-II	> 8000	3	3.0 *	2.5 *	3	3.0 *	2.0 *
I	3000 a 8000	2.5	2.5 *	2.0 *	2.5 **	2.0 **	1.5 **
II	1000 a 3000	2.5	2.5 *	1.5 *	2.5	2	1.5
III	300 a 1000	2.0 **	1.5 **	1.0 *	1.5	1	0.5
IV	100 a 300	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	Menos de 100	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					

Fuente: Normas de diseño geométrico, MTOP, 2003.

3.3.11. Ancho de calzada

De acuerdo al ministerio de transporte y obras públicas (MTOP) recomienda un ancho de calzada para una vía colectora de clase II DE 6.50 m.

Tabla 53.Valores recomendados de ancho de calzada.

ANCHO DE LA CALZADA						
Clase de Carretera					Ancho de la Calzada (m)	
					Recomendable	Absoluto
R-I	o R-II	>	8	TPDA	7,30	7,30
I	3000-8000	a	8	TPDA	7,30	7,30
II	1000-3000	a	3	TPDA	7,30	6,50
III	300-1000	a	1	TPDA	6,70	6,00
IV	100-300	a	300	TPDA	6,00	6,00
V	Menos de 100	de	100	TPDA	4,00	4,00

Fuente: Normas de diseño geométrico, MTOP, 2003.

3.3.12. Tangente mínima

Por otro lado, en otros parámetros, para el diseño de la vía, se toma en cuenta la distancia de visibilidad de parada, la cual se utilizará como una tangente mínima, por tener la distancia necesaria para que el vehículo si encuentra algún obstáculo en la vía pueda detenerse.

3.3.13. Resumen de tangentes y curvas circulares

Tabla 54. Resumen de tangentes

TABLA DE TANGENTES		
NÚMERO	LONGITUD	DIRECCIÓN
Tang n°1	58.59	S66°23'54.00"E
Tang n°2	74.83	S9°06'36.85"E
Tang n°3	81.26	S61°38'52.35"E
Tang n°4	64.78	S81°51'51.16"E
Tang n°5	87.54	S39°16'01.32"E
Tang n°6	95.28	S20°58'41.68"E
Tang n°7	72.22	S47°39'29.76"E
Tang n°8	104.01	S24°00'10.23"E
Tang n°9	220.14	S59°56'03.98"E
Tang n°10	92.02	S75°57'52.38"E
Tang n°11	107.69	S69°16'04.30"E
Tang n°12	80.60	S12°57'23.48"E
Tang n°13	135.87	S1°15'25.82"E
Tang n°14	84.39	S27°04'06.67"E
Tang n°15	232.44	S17°19'43.02"E
Tang n°16	53.16	S33°20'23.41"E
Tang n°17	22.16	S16°49'53.67"E
Tang n°18	141.68	S58°01'18.94"E

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Tabla 55. Resumen tablas curvas circulares

TABLA DE CURVAS CIRCULARES							
Número	Radio	Le(m)	Dc (°)	C (m)	E (m)	Gc (°)	Tipo de curva
CHC 1	121.31	121.98	57.2881	116.308	66.264	14.3955	convexo
CHC 2	110.25	101.095	52.5376	97.59	54.414	15.8401	cóncava
CHC 3	110.25	70.208	36.4879	69.028	36.341	15.8408	cóncava
CHC 4	96.39	99.034	58.8688	94.735	54.388	18.1183	convexo
CHC 5	186.59	59.559	18.2888	59.306	30.035	9.3596	convexo
CHC 6	189.58	88.279	26.68	87.483	44.955	9.2118	cóncava
CHC 7	135.07	84.704	35.9316	83.323	43.797	12.9296	cóncava
CHC 8	222.64	62.288	16.0301	62.085	31.349	7.8441	cóncava
CHC 9	773.66	90.425	6.6967	90.373	45.264	2.2573	convexo
CHC 10	158.85	156.118	56.3113	149.91	85.015	10.9941	convexo
CHC 11	792.04	161.728	11.6994	161.447	81.146	2.2049	cóncava
CHC 12	149.69	74.003	28.3257	73.251	37.774	11.6667	convexo
CHC 13	1197.36	203.544	9.7399	203.299	102.018	1.4585	cóncava
CHC 14	464.32	129.754	1.0112	129.333	65.303	3.7611	convexo

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.4. Alineamiento vertical

3.4.1. Gradiente

La gradiente máxima sugerida depende de la orografía del terreno y deben ser valores bajos para tener velocidades de circulación adecuadas, para una vía de segundo orden y un terreno montañoso el valor que se utiliza es de 8% según la norma MTOP 2003.

3.4.2. Curva vertical convexa y cóncava

Longitud mínima absoluta de curva convexa

$$L_{min} = 0.60 * V$$

$$L_{min} = 0.60 * 50km/h$$

$$L_{min} = 30m$$

3.4.3. Coeficiente K de curva convexa mínima

$$K = \frac{s^2}{426}$$

Según la tabla de la MTOP 2003 de curvas verticales convexas mínimas sugiere un K igual a 7, valor que se tomará para el diseño.

Tabla 56.Valores de k.

Valores mínimos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas.										
Clase de Carretera					Valor Recomendable			Valor Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R-I	o R-II	>	8000	TPDA	115	80	43	80	43	28
I	3000	a	8000	TPDA	80	60	28	60	28	12
II	1000	a	3000	TPDA	60	43	19	43	28	7
III	300	a	1000	TPDA	43	28	12	28	12	4
IV	100	a	300	TPDA	28	12	7	12	3	2
V	Menos	de	100	TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: Normas de diseño geométrico, MTOP, 2003.

Longitud mínima absoluta de curva cóncava

$$L_{min} = 0.60 * V$$

$$L_{min} = 0.60 * 50km/h$$

$$L_{min} = 30m$$

Coefficiente K de curva cóncava mínima

$$K = \frac{s^2}{122} + 3.5 * s$$

$$K = \frac{55^2}{122} + 3.5 * 55$$

$$K = 10$$

Según la tabla de la MTOP 2003 de curvas verticales convexas mínimas sugiere un K igual a 10, valor que se tomará para el diseño de la vía.

3.4.4. Taludes

En el diseño de la vía un elemento a tomar en cuenta son los taludes por lo que la MTOP recomienda que se debe dar especial consideración a los taludes en corte en las curvas horizontales.

3.5. Secciones transversales

3.5.1. Ancho de la sección transversal típica.

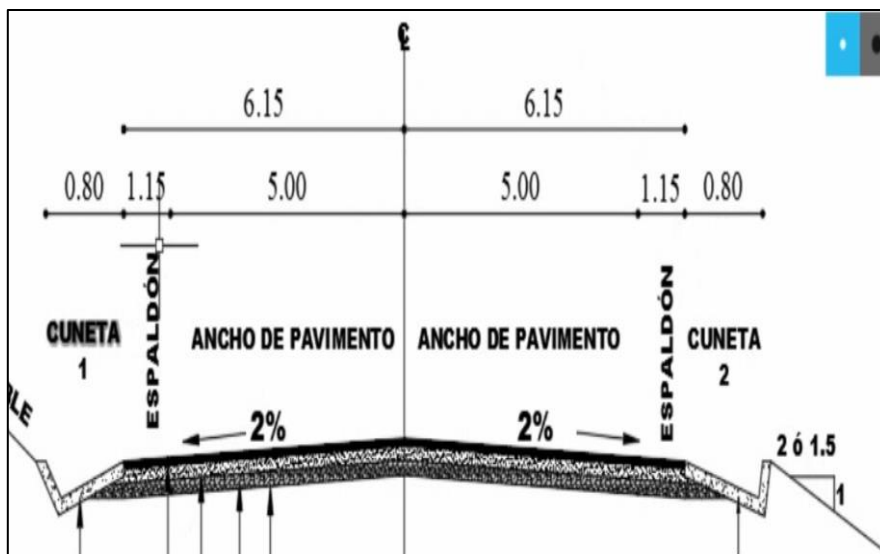
Para una vía de clase II se utilizará un ancho de calzada de 6.5 metros, y cada carril tendrá un ancho 3.25 m.

Tabla 57. Valores de anchos de calzada.

ANCHOS DE CALZADA			
CATEGORÍA DE LA VÍA	TRÁFICO TPDA	ANCHO DE LA CALZADA (m)	
		VALOR RECOMENDADO	VALOR ABSOLUTO
R - I o R - II	Mayor a 8000	7,3	7,3
I	3,000 - 8,000	7,3	7,3
II	1,000 - 3,000	7,3	6,5
III	300 - 1,000	6,7	6
IV	100 - 300	6	6
V	Menor a 100	4	4

Fuente: Normas de diseño geométrico, MTOP, 2003.

Fig. 30. Sección típica del proyecto estudiado



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

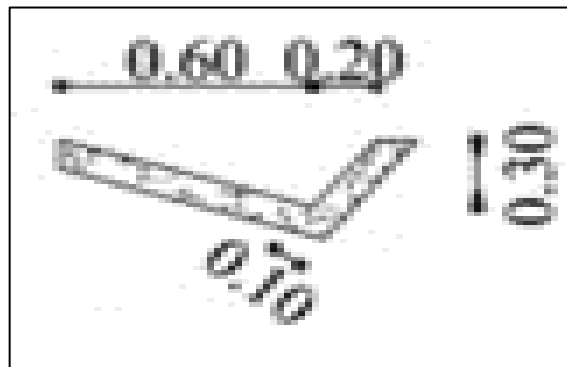
3.6.Obras de arte

3.6.1. Cunetas

Para el diseño y el cálculo de las cunetas del actual proyecto se opta por trabajar con una cuneta tipo triangular por su facilidad de construcción y mantenimiento, con 30 cm de profundidad como lo recomienda la MOP 2003 para terrenos montañosos y de hormigón simple con $f^c=180$ kg/cm² y un coeficiente de 0.016.

Se empleará además de 0.80 m de ancho superficial para verificar que el caudal calculado sea admisible con relación al caudal obtenido con los datos proporcionados por el INAMHI utilizando las ecuaciones de Manning para su proceso de cálculo.

Fig. 31. Sección propuesta de cuneta



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.6.1.1.Sección típica

Cuneta 1

Ancho de lámina de agua (“espejo”) = 0.60 m;

Altura de lámina de agua (“tirante”) = 0.30 m;

Ancho de muros = 0.10 m.

Cuneta 2

Ancho de lámina de agua (“espejo”) = 0.75 m;

Altura de lámina de agua (“tirante”) = 0.30 m;

Ancho de muros = 0.10 m.

Cálculos de los elementos geométricos de la cuneta

Datos

$$x_1 = 0.10 \text{ m}$$

$$x_2 = 0.60 \text{ m}$$

$$y = 0.30 \text{ m}$$

$$x = 0.80 \text{ m}$$

- **Área mojada (A)**

$$A = \frac{x * y}{2}$$

$$A = \frac{0.80 * 0.30}{2}$$

$$A = 0.12 \text{ m}^2$$

- **Perímetro mojado (Pm)**

$$Pm = (\sqrt{x_1^2 + y^2} + \sqrt{x_2^2 + y^2}) * h$$

$$Pm = \sqrt{0.10^2 + 0.30^2} + \sqrt{0.60^2 + 0.30^2}$$

$$Pm = 0.316 \text{ m} + 0.671 \text{ m}$$

$$\mathbf{Pm = 0.987 \text{ m}}$$

- **Radio hidráulico**

$$R = \frac{A}{Pm}$$

$$R = \frac{0.12 \text{ m}^2}{0.987 \text{ m}}$$

$$\mathbf{R = 0.1216 \text{ m}}$$

A continuación, utilizaremos uso de la ecuación de Manning para determinar el caudal y la velocidad de flujo.

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

Donde:

V= Velocidad en m/s.

A= Área de sección en m.

n= Coeficiente de rugosidad. (0.016)

R= Radio hidráulico en m.

S= Pendiente en %.

P= Perímetro mojado en m.

Tabla 58. Valores de "n" para zanjas anchas

Tipos de recubrimiento	"n" según Manning
Tierra bien cernida y lisa	0.020
Césped con más de 15 cm de profundidad	0.040
Césped con menos de 15 cm de profundidad	0.060
Revestimiento rugoso de piedra	0.040
Cunetas pavimentadas de Hormigón	0.016

Fuente: Drenaje de Obras viales, Giles, 1994.

- **Velocidad de flujo**

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.1216^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 15.340 * J^{\frac{1}{2}} \text{m/s}$$

Caudal de diseño admisible

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.12 \text{m}^2 * 15.340 * J^{\frac{1}{2}} \text{m/s}$$

Tabla 59.Velocidades permisibles

J%	J	V*(m/s)	Q* (m³/s)
0.50%	0.005	1.085	0.130
1.00%	0.010	1.534	0.184
1.50%	0.015	1.879	0.225
2.00%	0.020	2.169	0.260
2.50%	0.025	2.425	0.291
3.00%	0.030	2.657	0.319
3.50%	0.035	2.870	0.344
4.00%	0.040	3.068	0.368
4.50%	0.045	3.254	0.390
5.00%	0.050	3.430	0.412
5.50%	0.055	3.598	0.432
6.00%	0.060	3.758	0.451
6.50%	0.065	3.911	0.469
7.00%	0.070	4.059	0.487
7.50%	0.075	4.201	0.504
8.00%	0.080	4.339	0.521
8.50%	0.085	4.472	0.537
9.00%	0.090	4.602	0.552

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Para la pendiente máxima del 8.00% obtenemos el caudal admisible.

$$Q_{adm} = 1.841 * j^{\frac{1}{2}} \frac{m}{s}$$

$$Q_{adm} = 0.537m^3/s$$

De acuerdo al método racional se obtiene el caudal que circula por la cuneta.

Caudal máximo Probable

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

A= Área de drenaje.

Q= Caudal en m³/s.

I= Intensidad de precipitación en mm/h.

C= Coef. de escorrentía.

Coefficiente de Escorrentía

Tabla 60. Coeficiente de escorrentía

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C						
COBERTURA VEGETAL	PENDIENTE DEL TERRENO					
	TIPO SUELO	PRONUNCIADA	ALTA	MEDÍA	SUAVE	DESPRECIABLE
		50%	20%	5%	1%	
SIN VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	SEMIPERMEABLE	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	PERMEABLE	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	SEMIPERMEABLE	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	PERMEABLE	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
PASTOS VEGETACIÓN LIGERA	IMPERMEABLE	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	SEMIPERMEABLE	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	PERMEABLE	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
HIERBA, GRAMA	IMPERMEABLE	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	SEMIPERMEABLE	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	PERMEABLE	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
BOSQUES DENSA VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	SEMIPERMEABLE	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	PERMEABLE	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Normas de diseño geométrico, MTOP, 2003.

Tabla 61. Coeficiente de escorrentía según la topografía.

TOPOGRAFÍA	Coef. De escorrentía
Plana con pendiente 0.2 -0.6 m/km	0.3
Moderada con pendiente 0.3 – 0.4 m/km	0.2
Colinas con pendientes 0.3-0.5 m/km	0.1
Tipo de suelo	Coef. De escorrentía
Arcilla compactada	0.1
Combinación de limo y arcillas	0.2
Suelos limo arenosos	0.3
Capa vegetal	Coef. De escorrentía
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

Fuente: Normas de diseño geométrico, MTOP, 2003.

$$C = 1 - V \sum C'$$

$$C = 1 - (\text{coef. por topografía} + \text{coef. de suelo} + \text{coef. vegetacion})$$

$$C = 1 - (0.2 + 0.2 + 0.1)$$

$$C = 0.5$$

Determinación de intensidad de precipitación pluvial

Conforme a la INAMHI el modelo para determinar la intensidad de lluvia es la que se presenta a continuación según la norma de diseños para un periodo de retorno de 100 años considerando una lluvia de 20 minutos de duración.

Formula proporcionada por el INAMHI para la estación

$$I = \frac{85.4334 * T^{0.1904} * IdTR}{tc^{0.5548}}$$

Donde:

I= Intensidad

tc=tiempo de duración de la lluvia.

IdTR= Intensidad diaria para un periodo de retorno dado en m/h

T=Periodo de retorno

Tabla 62.Intensidad de duración estación M0258 Querochaca

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R ²
CÓDIGO	NOMBRE				
M0258	QUEROCHACA	5<30	$i = 85.4334 * T^{0.1904} * t^{-0.5548}$	0.9833	0.9669
		30<120	$i = 115.1696 * T^{0.1698} * t^{-0.6168}$	0.9901	0.9802
		120<1440	$i = 278.5952 * T^{0.1489} * t^{-0.7720}$	0.9965	0.9929

Fuente: Ecuaciones de intensidades máximas de precipitación, INAMHI, 2019.

INAHMI presenta la siguiente tabla de intensidades máximas calculadas con la fórmula antes mencionada.

Tabla 63. máximas de estación Querochaca M0258

Período de Retorno T(años)						
T (min)	2	5	10	25	50	100
5	39.9	47.5	54.2	64.6	73.7	84.1
10	27.2	32.4	36.9	44	50.2	57.2
15	21.7	25.8	29.5	35.1	40.1	45.7
20	18.5	22.0	25.1	29.9	34.1	39.0
30	15.9	18.6	20.9	24.4	27.5	30.9
60	10.4	12.1	13.6	15.9	17.9	20.1
120	7.7	8.8	9.7	11.2	12.4	13.7
360	3.3	3.8	4.2	4.8	5.3	5.9
1440	1.1	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0
INTENSIDAD MÁXIMA (mm/h)						

Fuente: Ecuaciones máximas de precipitación, INAMHI, 2019.

Intensidad máxima I=39.0 mm/h

Determinación de drenaje de la cuneta

A= (ancho carril + cuneta) *longitud máxima de drenaje

$$A = (3.25 + 1.00) * 200$$

$$A = 850 \text{ m}^2 = 0.085 \text{ Ha}$$

Determinación del caudal máximo probable

$$Q_{\text{máx}} = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_{\text{máx}} = \frac{0.5 * 39 * 0.085}{360}$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.004 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{adm}} = 0.537 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{adm}} > Q_{\text{máx}} \text{ OK}$$

3.7.Estudios de suelo

Para el presente proyecto el estudio de suelo fue realizado previo a un reconocimiento de campo, la cual se tomó muestras de suelo en calicatas de un metro de profundidad, cada 500 metros a

lo largo de la vía. Para un total de 7 calicatas de las que se extrajeron un quintal de muestra por calicata para proceder a realizar los ensayos de suelos.

3.7.1. Contenido de humedad

Es el valor representado en porcentaje y es la relación existente del peso del agua contenida en el suelo y el peso seco:

Tabla 64.Resumen de los resultados de contenido de humedad.

SECTOR	MUESTRA	ABSCISA (Km)	CONTENIDO DE HUMEDAD WW(%)
VÍA AMBATO- O-AGUA SANTA	1	0+500	4.88
	2	1+000	18.50
CEVALLOS - PUENTE PACHANLICA	3	1+500	13.28
	4	2+000	18.39
	5	2+500	16.16
	6	3+000	11.67
	7	3+500	11.67

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.7.2. Límites de Atterberg

Tabla 65.Resumen de ensayo de los límites de atterberg

SECTOR	MUESTRA	ABSCISA (Km)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)
VÍA AMBATO- AGUA SANTA	1	0+500	26,26	16.88	9.38
	2	1+000	24.32	19.15	5.17
CEVALLOS - PUENTE PACHANLICA	3	1+500	23.69	16.12	7.57
	4	2+000	25.81	20.26	5.55
	5	2+500	22.69	11.30	11.39
	6	3+000	22.01	20,5	7,89
	7	3+500	20.88	24,19	6,97

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.7.3. Granulometría

Tabla 66.Resumen de ensayo de granulometría

Sector	M	Abscisa (km)	LI (%)	LP (%)	Ip (%)	Sucs	Aashto	Tipo de suelos
VÍA AMBATO-AGUA SANTA	1	0+500	26.260	16.880	9.380	SM	A-24	Arena limosa bien graduada
	2	1+000	24.320	19.152	5.168	SC	A-24	Arena arcillosa bien graduada
CEVALLOS - PUENTE PACHANLICA	3	1+500	23.690	16.121	7.569	SM	A-24	Arena limosa bien graduada
	4	2+000	25.810	20.260	5.550	SC	A-24	Arena arcillosa bien graduada
	5	2+500	22.690	11.297	11.393	SM	A-2-6	Arena limosa regular graduada
	6	3+000	22.010	14.297	7.713	SM	A-24	Arena limosa bien graduada
	7	3+500	20.880	17.749	3.131	SC	A-24	Arena limosa bien graduada

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.7.4. Próctor

Tabla 67.Resumen de resultados de ensayo de Próctor

SECTOR	MUESTRA	ABSCISA (Km)	CONT. DE H ÓPT (%)	DEN MÁX (g/cm ³)
VÍA AMBAT O-AGUA SANTA	1	0+500	12.50	1.740
	2	1+000	16.27	1.674
CEVALLOS - PUENTE PACHANLICA	3	1+500	12.53	1.705
	4	2+000	13.80	1.735
	5	2+500	14.00	1.678
	6	3+000	14.00	1.760
	7	3+500	14.50	1.827

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.7.5. CBR

Tabla 68.Resumen de resultados de ensayo CBR

SECTOR	MUESTRA	ABSCISA (Km)	C.B.R (%)
VÍA AMBATO- AGUA SANTA	1	0+500	11.7
	2	1+000	13.82
CEVALLOS - PUENTE PACHANLICA	3	1+500	10
	4	2+000	14
	5	2+500	14.6
	6	3+000	14.1
	7	3+500	17.5

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Tabla 69.Tabla de Próctor y CBR

SECTOR	MUESTRA	ABSCISA (Km)	H ÓPT. (%)	DEN MÁX. (g/cm ³)	Densidad seca al 95 %	CBR (%)
VÍA AMBATO- O-AGUA SANTA	1	0+500	12.50	1.740	1.65	11.70
	2	1+000	16.27	1.674	1.59	13.82
CEVALLOS - PUENTE PACHANLICA	3	1+500	12.53	1.705	1.62	10
	4	2+000	13.80	1.735	1.5	14
	5	2+500	14.00	1.678	1.59	14.6
	6	3+000	14.00	1.760	1.67	14.1
	7	3+500	14.50	1.827	1.73	17.5

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.7.6. Pavimentos

Para el diseño de pavimentos es necesario hacer uso de la siguiente ecuación:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(Mr) + 8.07$$

Este método se especifica en el capítulo I de la norma AASTHO 93. Con la ayuda de esta normativa, es posible identificar el número estructural (SN) capaz de soportar el nivel de carga requerido.

3.7.7. Período de diseño

Es necesario tener en cuenta el tipo de carretera, para poder realizar el diseño de pavimento, según se recomienda en la normativa AASHTO, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 70. Período de análisis según el tipo de carretera

Tipo de carretera	Período de análisis (Años)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

Para la vía en estudio se consideró que va a ser pavimentada con un bajo volumen de tránsito. Por esta razón, se optó por tomar un período de análisis de 20 años, valor que se encuentra en el rango establecido en la tabla anterior de la norma AASHTO.

3.7.8. Número de ejes equivalentes

- **Factor de daño (FD)**

Este factor es empleado con el objetivo de determinar el deterioro de la estructura del pavimento, causado por un vehículo dependiendo de su peso.

A continuación, se presenta la tabla de factores de daño según el tipo de vehículo, dada por la norma AASHTO.

Tabla 71. Factores de daño según el tipo de vehículo

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR
	TONS	(P/6.6) ^4	TONS	(P/8.2) ^4	TONS	(P/15) ^4	TONS	(P/23) ^4	DAÑO
BUS	4	0.13	8	0.91					1.04
2D	3	0.04							0.18
	4	0.13							
2DA	3	0.04	7	0.53					0.57
2DB	7	1.27	11	3.24					4.5
3A	7	1.27			20	3.16			4.43
4C	7	1.27					24	1.19	2.45
3S2	7	1.27			20	6.32			7.59
3S3	7	1.27			20	3.16	24	1.19	5.61

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures AASHTO, 1993.

- **Factor de distribución por dirección**

La vía del proyecto cuenta con 2 carriles en ambas direcciones por lo que se toma un factor de distribución por dirección del 50%

Tabla 72. Factor de distribución por dirección.

Número de carriles en ambas direcciones	FD
2	50%
4	45%
6 o más	40%

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

- **Factor de distribución por carriles**

La vía en estudio presenta un carril por sentido de circulación, por lo tanto, se toma el 100% del número de ejes equivalentes en el carril de diseño, que se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 73. Factor de distribución por carril.

Número de carriles en ambas direcciones	Porcentajes del W18 en el carril de diseño, DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

3.7.9. Calculo W18

Mediante la siguiente ecuación, se determina el número de ejes equivalentes.

$$W_{18} = TPDA_{futuro} * FD * 365$$

Entonces para calcular el número de ejes equivalentes para el año 2023 se lo hace de la siguiente manera.

- W_{18} Acumulado

$$W_{18}2022 = (TPDA_{buses} * FD + TPDA_{pesado\ 2D} * FD + TPDA_{pesado\ 2DA} * FD + TPDA_{pesado\ 3A} * FD) * 365$$

$$W_{18}2023 = ((108 * 1.04) + (81 * 0.18) + (14 * 0.57) + (14 * 4.43)) * 365$$

$$W_{18}2022 = 71847.35$$

- W_{18} por sentido

$$W_{18}2022\ por\ sentido = W_{18}2022 * 0.5$$

$$W_{18}2022\ por\ sentido = 71847.35 * 0.5$$

$$W_{18}2022\ por\ sentido = 35923.67$$

Tabla 74. Número de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño de 20 años.

AÑO	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (%)			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)					TPDA TOTAL	W18 Parcial	W18 Acumulado	W18 Por sentido
	Livianos	Buses	Pesados	Livianos	Buses	2D	2DA	3A 2DB				
2023	3.6	1.7	2.72	1404	108	81	14	14	1621	71847.35	71847.35	35923.67
2024	3.6	1.7	2.72	1455	110	84	15	15	1679	74627.14	146474.48	73237.24
2025	3.6	1.7	2.72	1507	112	86	15	15	1735	75517.74	221992.22	110996.11
2026	3.27	1.54	2.48	1547	114	88	16	16	1781	78231.83	300224.05	150112.02
2027	3.27	1.54	2.48	1597	115	90	16	16	1834	78742.83	378966.87	189483.44
2028	3.27	1.54	2.48	1650	117	92	16	16	1891	79633.43	458600.30	229300.15
2029	3.27	1.54	2.48	1703	119	94	17	17	1950	82347.51	540947.81	270473.91
2030	3.27	1.54	2.48	1759	121	97	17	17	2011	83303.81	624251.63	312125.81
2031	3.27	1.54	2.48	1817	123	99	18	18	2075	86017.90	710269.53	355134.77
2032	3.27	1.54	2.48	1876	124	101	18	18	2137	86528.90	796798.44	398399.22
2033	3.27	1.54	2.48	1937	126	104	18	18	2203	87485.20	884283.64	442141.82
2034	3.27	1.54	2.48	2001	128	107	19	19	2274	90264.99	974548.63	487274.32
2035	3.27	1.54	2.48	2066	130	109	19	19	2343	91155.59	1065704.23	532852.11
2036	3.27	1.54	2.48	2134	132	112	20	20	2418	93935.38	1159639.61	579819.80
2037	3.27	1.54	2.48	2203	134	115	20	20	2492	94891.68	1254531.29	627265.65
2038	3.27	1.54	2.48	2275	136	117	21	21	2570	97605.77	1352137.06	676068.53
2039	3.27	1.54	2.48	2350	138	120	21	21	2650	98562.07	1450699.13	725349.57
2040	3.27	1.54	2.48	2427	141	123	22	22	2735	101721.46	1552420.59	776210.30
2041	3.27	1.54	2.48	2506	143	126	22	22	2819	102677.76	1655098.35	827549.18
2042	3.27	1.54	2.48	2588	145	130	23	23	2909	105523.25	1760621.60	880310.80
2043	3.27	1.54	2.48	2673	147	133	23	23	2999	106479.55	1867101.15	933550.58

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Se determinó que el número de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño de 20 años (2043) es de **933550.58**.

3.7.10. Determinación del CBR de diseño

Para los valores restantes usaremos el método aplicado por el instituto de asfalto que se basa en los percentiles de acuerdo con el número de ejes equivalentes y el carril de diseño, como se muestra a continuación.

Tabla 75. Percentil de confiabilidad para el CBR de diseño.

# DE EJES DE 8.2 T, EN EL CARRIL DE DISEÑO	PERCENTIL
< 10000	60
10000 - 1000000	75
> 1000000	87.5

Fuente: Instituto de asfalto, 2023.

Para este proyecto vial se tiene un valor de 933550.58 de W18 ejes equivalentes en el carril de diseño lo que corresponde a un percentil de 75 %.

Tabla 76. Resultados de CBR

SECTOR	Muestra	Abscisa (Km)	CBR %
VÍA AMBATO - AGUA SANTA	1	0+500	11.7
	2	1+000	13.82
CEVALLOS - PUENTE PACHANLICA	3	1+500	10
	4	2+000	14
	5	2+500	14.6
	6	3+000	14.1
	7	3+500	17.5

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

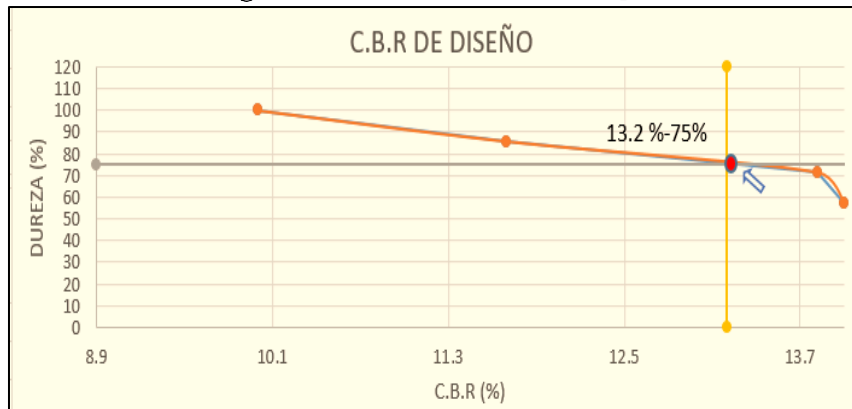
El valor menor de CBR 10 % en la abscisa 1+500 se considera el 100%.

Tabla 77. Valor de CBR de diseño

SECTOR	MUESTRA	C.B.R (%)	C.B.R (%)	NÚMERO DE VALORES IGUALES O MAYORES	PORCENTAJE DE DUREZA (%)
VÍA AMBATO - AGUA SANTA	1	11.7	10	7	100
	2	13.82	11.7	6	86
CEVALLOS - PUENTE PACHANLICA	3	10	13.82	5	71
	4	14	14	4	57
	5	14.6	14.1	3	43
	6	14.1	14.6	2	29
	7	17.5	17.5	1	14

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Fig. 32. CBR de diseño con un percentil de 75%.



Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Se determinó que el CBR de diseño es de 13.2 % para un percentil de 75%.

Tabla 78. CBR de diseño-Clasificación

C.B.R	Clasificación general	Usos
0 - 3	Muy pobre	Subrasante
3 - 7	De pobre a regular	Subrasante
7 - 20	De regular a buena	subbase
20 - 50	De buena a muy buena	Base, subbase
> 50	Excelente	Base, subbase

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de Proctor y CBR con un valor de 13.2% se determina que el suelo es de una capacidad portante de regular a buena para una subbase.

Tabla 79. Categoría de subrasante para un CBR de 13.2%.

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
Subrasante inadecuada	< 3%
Subrasante pobre	De $\geq 3\%$ a < 6%
Subrasante regular	De $\geq 6\%$ a < 10%
Subrasante buena	De $\geq 10\%$ a < 20%
Subrasante muy buena	De $\geq 20\%$ a < 30%
Subrasante Excelente	$\geq 30\%$

Fuente: Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento MTC, 2013.

3.7.11. Confiabilidad “R”

Se estableció que para una vía colectora clase II que se encuentra en un sector urbano, se tomará un valor de confiabilidad recomendado de 95% debido a que se encuentra dentro de un rango 80 – 95%.

Tabla 80. Nivel de confiabilidad según la zona

TIPO DE CAMINO	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADA “R”	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: Diseño de estructuras de pavimentos, ASSHTO, 1993.

3.7.12. Desviación estándar normal “Zr”

El valor de la desviación estándar normal está asociado con el nivel de confiabilidad que se tomó para la estructura del pavimento, por lo que se estableció que la desviación estándar es de -1.645 con una confiabilidad del 95%.

Tabla 81. Valores recomendados Zr

CONFIABILIDAD R%	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL "Zr"	CONFIABILIDAD R%	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL "Zr"
50	0	93	-1.467
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	-1.34	99.9	-3.09
92	-1.405	99.99	-3.75

Fuente: Diseño de estructuras de pavimentos, ASSHTO, 1993.

3.7.13. Desviación estándar “So”

Para pavimentos flexibles la norma ASSHTO, considera la conducta del pavimento y la predicción del tráfico, por tal razón se estableció que la desviación estándar global recomendada para un pavimento flexible es 0.45.

3.7.14. Índice de serviciabilidad “PSI”

Para nuestro proyecto vial diseñado con pavimento flexible, se estableció que el índice de servicio inicial es de 4.2 y el índice de servicio final es de 2.5 valores adoptados para caminos principales.

Tabla 82. Valores de serviciabilidad inicial según el tipo de pavimentos.

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD	
TIPO DE PAVIMENTO	VALOR
RÍGIDO	4.5
FLEXIBLE	4.2

Fuente: Diseño de estructuras de pavimentos, ASSHTO, 1993.

3.7.15. Módulo de resiliencia “Mr”

Según la AASHTO 1993, para determinar la rigidez de la subrasante se empleará la ecuación para suelos granulares, debido a que tenemos un CBR regular de una subbase buena, considerando las condiciones ambientales. Para el proyecto se utilizará un valor de CBR de 13.2% y determinamos un módulo de Resiliencia de 16.05 Ksi.

$$Mr = 3000 * CBR^{0.65}$$

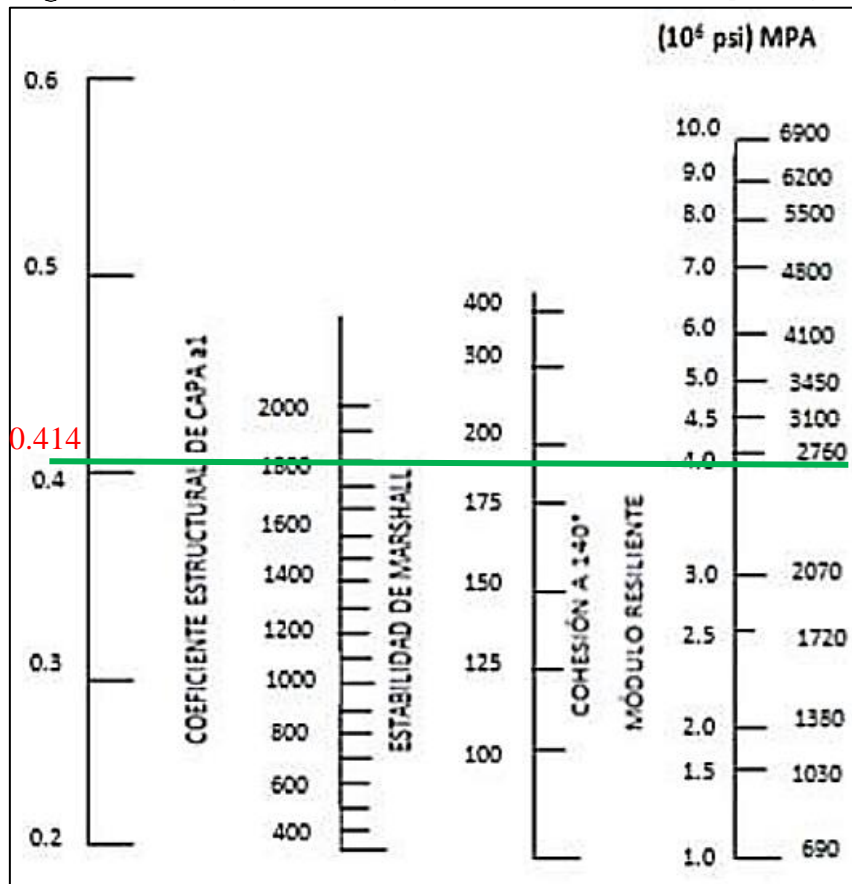
$$Mr = 16050.712288 \text{ Psi}$$

$$Mr = 16.05 \text{ Ksi}$$

3.7.16. Coeficiente estructural de la capeta asfáltica “a1”

Aplicando la AASHTO 93, se puede conocer que el módulo de la estabilidad de Marshall para los automotores pesados es de 1800 lb y el Módulo de Resiliencia es de 390000 psi; con este valor ingresamos en el monograma y obtenemos un coeficiente estructural al 0.414.

Fig. 33. Nomograma del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica

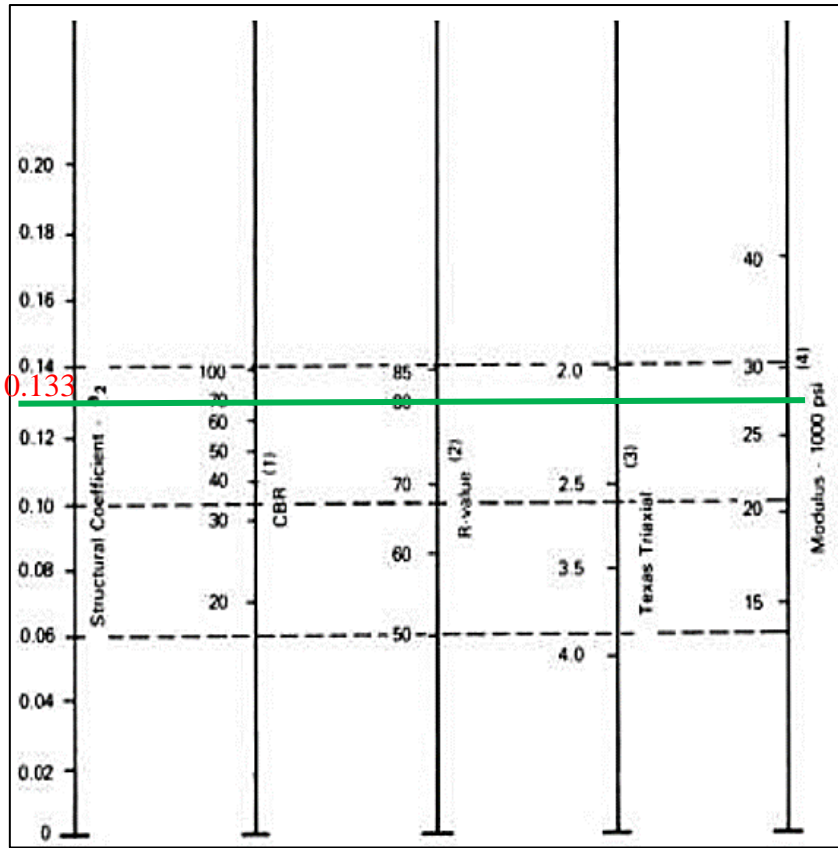


Fuente: Diseño de estructuras de pavimentos, ASSHTO, 1993.

3.7.17. Coeficiente estructural de la base “a2”

La norma AASHTO 93, plantea que para determinar el coeficiente estructural de la base se debe utilizar el valor máximo del CBR que es 80%, este valor se busca en el nomograma, obteniendo un Módulo de Resiliencia de 28000 psi y un coeficiente estructural a2 de 0.133.

Fig. 34. *Nomograma del coeficiente estructural de la base*

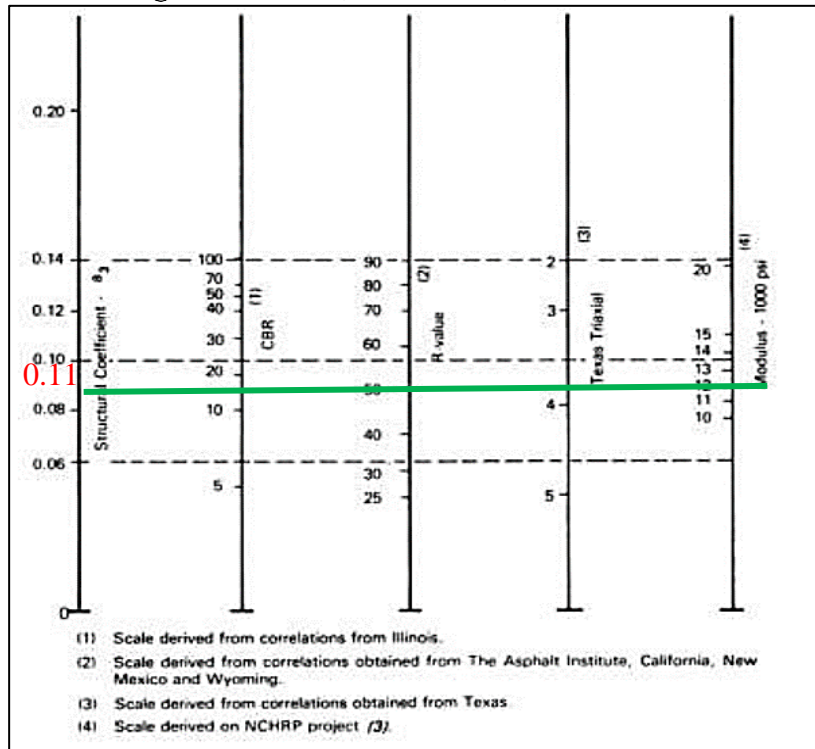


Fuente: Diseño de estructuras de pavimentos, ASSHTO, 1993.

3.7.18. Coeficiente estructural de la Sub base “a3”

Según la ASSHTO 93, para una subbase granular el valor del CBR debe ser mayor o igual al 30%, este valor se ingresa en el nomograma y se tienen un Módulo de Resiliencia de 0.11.

Fig. 35. *Nomograma del coeficiente de la subbase a3.*



Fuente: Diseño de estructuras de pavimentos, ASSHTO, 1993.

3.7.19. Cálculo del Número estructural “SN”

Para determinar el número estructural, aplicaremos los parámetros calculados anteriormente ya que permite conocer el soporte de número de ejes equivalentes W18.

Tabla 83.Resumen de los parámetros encontrados para el diseño del pavimento.

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	VALORES
W18 Diseño	W18	933550.58
CBR diseño	CBR	13.2 %
Confiabilidad	R	95%
Desviación estándar normal	Zr	-1.645
Desviación estándar global	So	0.45
Índice de Serviciabilidad	PSI	I=4.2 F=2.5
Módulo de resiliencia de la subrasante	Mr	16.05
Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica	Mr ca	390.00
Módulo de resiliencia de la base	Mr b	28.00
Módulo de resiliencia de la subbase	Mr sb	14.90
Coficiente estructural de la carpeta asfáltica	a1	0.41
Coficiente estructural de la base	a2	0.13
Coficiente estructural de la subbase	a3	0.11
Espesor de la carpeta asfáltica	D1	7.5
Espesor de la base granular	D2	15
Espesor de la subbase granular	D3	25.5

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

Para el cálculo del número estructural “SN “se usó un software con la “ECUACIÓN AASHTO 93” y los parámetros determinados con anterioridad.

Fig. 36. Cálculo del número estructural.

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93" with the following fields and values:

- Tipo de Pavimento:** Pavimento flexible, Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 95 % $Z_r = -1.645$, So = 0.45
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2.5
- Módulo resiliente de la subrasante:** Mr = 16050 psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:** (Empty fields for E_c , S_c , J , and C_d)
- Tipo de Análisis:** Calcular SN, Calcular W18. W18 = 933550.58
- Número Estructural:** SN = 2.78 (highlighted in green)

Buttons: "Calcular" and "Salir".

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.7.20. Espesor de la estructura del pavimento

La determinación de los espesores de la estructura del pavimento flexible se realizó mediante una hoja de Excel empleando los datos de la tabla anterior.

Tabla 84. Cálculo de espesores del pavimento flexible.

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFÁLTICA (ksi)			390.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			14.90
2. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			9.34E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			95%
STANDARD NORMAL DESVÍATE (Zr)			-1.645
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			16.05
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.5
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0.41
Base granular (a2)			0.13
Subbase (a3)			0.11
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			0.80
Subbase (m3)			0.80
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		2.73	
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN _{CA})		2.20	
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0.61	
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		-0.08	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
	TEÓRICO	PROPUESTO	SN
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	13.5	7.5	1.22
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9.3	15.0	0.63
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-1.5	25.5	0.89
ESPESOR TOTAL (cm)		48.0	2.74

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

De acuerdo a la figura 22 con los datos del CBR diseño, las especificaciones cumplen con el número estructural requerido:

SN= 2.73 Requerido < SN= 2.74 propuesto **OK**

3.8.Presupuesto Referencial

Tabla 85.Presupuesto del proyecto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA”				
UBICACIÓN :	CANTÓN CEVALLOS	REALIZADO POR:	JESSICA YAGUAL		
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
<u>N°</u>	<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRESIÓN)	KM	3.50	444.41	1,555.44
2	DESBROCE, DESBOSQUE, LIMPIEZA	M2	1,000.00	4.61	4,610.00
3	DESALOJO DE MATERIAL	M3	142.71	4.63	660.75
4	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN SUELO SIN CLASIFICAR	M3	15,431.00	4.12	63,575.72
5	SUB-BASE CLASE 3 E=25CM	M3	6,300.00	24.47	154,161.00
6	BASE CLASE 1 E=15CM	M3	6,300.00	26.48	166,824.00
7	CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE E=7.5 CM	M3	4,200.00	12.11	50,862.00
8	ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO E=2"	M2	500.00	2.90	1,450.00
9	ASFALTO PARA IMPRIMACIÓN	L	50.00	1.03	51.50
10	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	75.00	4.03	302.25
11	SEÑALES MÓVILES PARA LA ETAPA DE LA CONSTRUCCIÓN	U	50.00	174.07	8,703.50
12	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	M3	3,800.00	6.42	24,396.00
13	RETIRO Y REPOSICIÓN DE POSTES ELÉCTRICOS	U	50.00	220.70	11,035.00
14	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND CLASE C f'c 180 Kg/cm ² (CUNETAS).	M3	1,050.00	147.95	155,347.50
				TOTAL:	643,534.65

SON : SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO CON SESENTA Y CINCO DÓLARES

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

3.8.1. Análisis de precios unitarios

Tabla 86. Análisis de precios unitarios de los rubros del proyecto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: - “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”					
UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 1 DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRESIÓN)					UNIDAD: KM
EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					10.08
ESTACIÓN TOTAL	1.00	8.00	8.00	12.000	96.00
SUBTOTAL M					106.08
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDA D A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
CADENERO EO D2	2.00	4.10	8.20	12.000	98.40
TOPÓGRAFO EO C1	1.00	4.55	4.55	12.000	54.60
PEÓN EO E2	1.00	4.05	4.05	12.000	48.60
SUBTOTAL N					201.60
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ESTACAS	U	50.000	0.30	15.00	
PINTURA	GLB	0.145	16.25	2.36	
MOJONES H. S. (0.10m x 0.1m x 1.0m)	U	10.000	4.50	45.00	
CLAVOS DE ACERO 1"	KG	0.120	2.50	0.30	
SUBTOTAL O					62.66
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					370.34
INDIRECTOS (%)				20.00%	74.07
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					444.41
VALOR OFERTADO					444.41

Fuente: Jessica Yagual, 2023.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se ejecutó en la zona de estudio el levantamiento topográfico con los equipos necesarios y se obtuvo una longitud total de 3+500 km. Además, se observó que la topografía de terreno corresponde a un sistema Ondulado Montañoso, con una sección promedio de 9 metros de ancho. Con el rediseño propuesto se ampliará a un ancho de 12 metros.
- Se determinó mediante el conteo vehicular realizado de forma manual que el día de mayor flujo vehicular en la zona de estudio es el domingo con 120 vehículos registrados obteniendo, un TPDA actual de 1621 vehículos por día y proyectados para 20 años este valor llega a 2999 vehículos diarios, clasificando a la vía como una colectora de clase II y teniendo en cuenta que será necesario ampliar el número de carriles ya que con los que se encuentra actualmente no son suficientes para abastecer el flujo vehicular proyectado.
- Se determinó las propiedades físicas y mecánicas de siete muestras tomadas cada 500 metros en las que se realizó distintos ensayos de clasificación de suelos de acuerdo como lo menciona la norma ASSHTOO Y SUCS que, de acuerdo a la granulometría, límite líquido y plástico en su gran mayoría se obtuvo arena limosa bien graduada de tipo A-4 (AASHTO) y SM (SUCS); a diferencia de la muestra cinco tomadas del 2+500 km en el que posee arena limosa regular de tipo A-6 (AASHTO) y SM (SUCS), también se obtuvo un porcentaje de humedad bajo entre 12.50% en la muestra 1 perteneciente al 0+500 km y el contenido de humedad alto de 16.27% en la muestra 2 en 1+000 km y el porcentaje de CBR de diseño de 13.2%.
- Se clasificó a la carretera de acuerdo a las especificaciones de la norma MTOP 2003 vigente, como una vía Colectora de tipo II, con un tipo de suelo de ondulado a montañoso, el cual tendrá una velocidad de diseño de 50 km/h y un radio de 75 m, una distancia de visibilidad de parada de 46 m, una distancia de visibilidad de rebasamiento de 345 m, peralte máximo del 8%, conformando así 14 curvas horizontales. De esta manera se logró seguir la alineación de la vía existente respecto a la alineación proyectada.

- Se propuso una estructura de pavimento flexible con carpeta asfáltica de 7.5 cm, un espesor granular de 15 cm y un espesor subbase granular de 25 cm, de acuerdo con el método de ASSHTO 93.
- Se determinó un presupuesto referencial para la ejecución del proyecto de 643,534.65 dólares. Lo que significa 183,867.04 dólares, para cada kilómetro.

4.2.Recomendaciones

- Se recomienda socializar el proyecto y sus especificaciones a los moradores del sector, debido a que la realización del proyecto puede causar inconvenientes.
- Se recomienda cumplir con la norma vigente de diseño MTOP 2003 y AASHTO, para el diseño geométrico y el pavimento de la vía.
- Se recomienda realizar el estudio de suelo cada 500 metros debido a que pueden existir diferencia en sus propiedades.
- Se recomienda al GAD de Cevallos elaborar un estudio de impacto ambiental en el que se detalle el proceso de prevención y mantenimiento del río Pachanlica, y así evitar el menor porcentaje de contaminación.
- Se recomienda al departamento de obras públicas aplicar un plan de mantenimiento para conservar los niveles de serviciabilidad de la vía. Además, de realizar una fiscalización presencial para evitar mal gastar los materiales de construcción.
- Es recomendable disponer de un lugar autorizado (escombrera) para el depósito de materiales excedentes de la obra vial.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. T. Ramos, Vías, carreteras y otras calzadas: Breve historia de las mismas..
- [2] V. Crespo, Vías de Comunicación, México: Limusa, 2005.
- [3] R. L. M. S. F. e. q. f. cargado, «SCRIBD,» 02 julio 2022. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/576688422/Normas-de-Construccion-Vial-en-El-Ecuador>.
- [4] L. M. Vaca, «Parroquialización de Cevallos,» 29 abril 2022. [En línea]. Available: <http://www.cevallos.gob.ec/index.php/noticias/destacados/473-20-de-abril-de-1892-parroquializacion-de-cevallos>.
- [5] J. C. Grisales, Diseño Geométrico de carreteras, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2013.
- [6] C. A. C. Villalobos, Diseño del proyecto geométrico para la ampliación a cuatro carriles del tramo 0+130 al 0+900 de la carretera Uruapan - Pátzcuaro., Michoacán: Universidad Don Vasco A.C, 2016.
- [7] MTOP, «Normas de Diseño Geométrico de Carreteras,» 2003. [En línea]. Available: https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/manual-dediseo3b1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf.
- [8] D. A. A. García, Topografía y sus aplicaciones, México: EBOOK, 2014.
- [9] «Codigo Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito,» 09 mayo 2013. [En línea]. Available: [https://www.metrodequito.gob.ec/images/leydetransparencia/2013/a\)OrganizacionInterna/BAS E_LEGAL_QUE_LA_RIGE/a2_12\)CODIGO_MUNICIPAL_PARA_EL_DISTRITO_METROPOLITANO_\(LIBRO2\).pdf](https://www.metrodequito.gob.ec/images/leydetransparencia/2013/a)OrganizacionInterna/BAS E_LEGAL_QUE_LA_RIGE/a2_12)CODIGO_MUNICIPAL_PARA_EL_DISTRITO_METROPOLITANO_(LIBRO2).pdf).
- [10] C. P. Javier Escobal, El beneficio de los cainos rurales: ampliando oportunidades de ingreso para los pobres, Lima: GRADE, 2002, p. 56.
- [11] D. A. García, Topografía y sus aplicaciones, México: Continental, 2014.
- [12] I. A. B. S., «Estudios y diseños de asfaltado y adoquinados en varias vías del cantón Pedro Moncayo Provincia de Pichincha,» GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN PEDRO MONCAYO, 2020.
- [13] J. B. O. Ocaña, EVALUACIÓN DEL TRÁFICO VEHICULAR PARA DAR SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO EN LA INTERSECCIÓN ENTRE LA AV. MANUELITA SÁENZ Y CALLE GÓMEZ DE LA ERNA DE LA CIUDAD DE AMBATO., Ambato, 2021.
- [14] J. N. T. Castillo, DISEÑO DE LA VÍA PROVINCIAL EN EL TRAMO LA PILLAREÑA – EL CARMEN DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA, CON EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON METODOLOGÍA DEL SECTOR., Ambato, 2017.

- [15] Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, MOP - 001 - F 2002: Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes., Quito, 2002.
- [16] L. H. Valencia, Manual de Operación de la Estación total, México, 2011, p. 4.
- [17] A. M. Fonseca, Ingeniería de pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño, Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2006.
- [18] C. D. Córdova, «Universidad de Piura,» Egresado, [En línea]. Available: [https://www.udep.edu.pe/hoy/2015/01/metodo-alternativo-cbr/#:~:text=El%20Ensayo%20CBR%20\(California%20Bearing,controladas%20de%20humedad%20y%20densidad..](https://www.udep.edu.pe/hoy/2015/01/metodo-alternativo-cbr/#:~:text=El%20Ensayo%20CBR%20(California%20Bearing,controladas%20de%20humedad%20y%20densidad..)
- [19] Ministerio de Obras Públicas, LIBRO A Norma Para Estudio y Diseños Viales, vol. 2, 2013.
- [20] K. G. S. Flores, “DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA NUEVO PORVENIR – EL GUABO – LA LORENITA EN EL TRAMO Km 0+00 - 4+000 PERTENECIENTE A LA PARROQUIA MORASPUNGO DEL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”, Ambato, 2020.
- [21] J. E. P. d. I. Santos, Topografía Instrumentación y Observaciones topográficas, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.
- [22] A. M. Fonseca, Ingeniería de pavimentos, Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2002.
- [23] American Association of State Highway and Transportation Officials, Guide for Design of Pavement Structures, Washington D.C., 1993.
- [24] J. T. Corral, Caracterización granulométrica de las plantas productoras de arena en la República Dominicana, su impacto en la calidad y costo del hormigón, 2012.
- [25] Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Cevallos, «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial,» Cevallos, 2011.
- [26] Anónimo, «EcuRed,» Provincia de Tungurahua (Ecuador), [En línea]. Available: [https://www.ecured.cu/Provincia_de_Tungurahua_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Provincia_de_Tungurahua_(Ecuador)). [Último acceso: 24 01 2023].
- [27] H. Arrieta, «academia,» [En línea]. Available: https://www.academia.edu/8263843/Flujo_Vehicular_EL_tr%C3%A1nsito_vehicular_tambi%C3%A9n_llamado_tr%C3%A1fico_vehicular. [Último acceso: 28 01 2023].
- [28] L. Zaragosa, «Algoritmo de cálculo de áreas de secciones transversales para terracerías de un proyecto geométrico de carreteras,» Sistema de Información Científica, pp. 3-33, 2016.

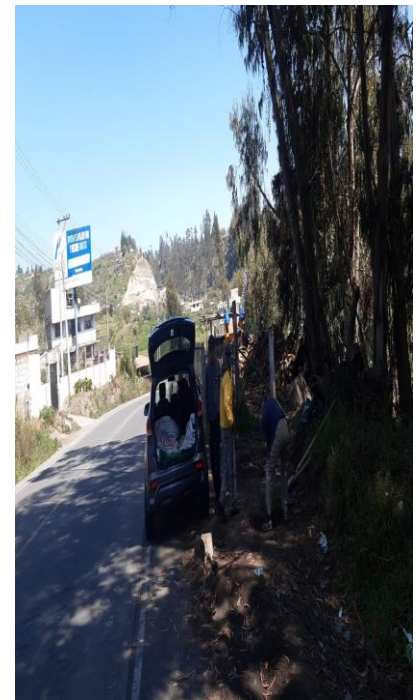
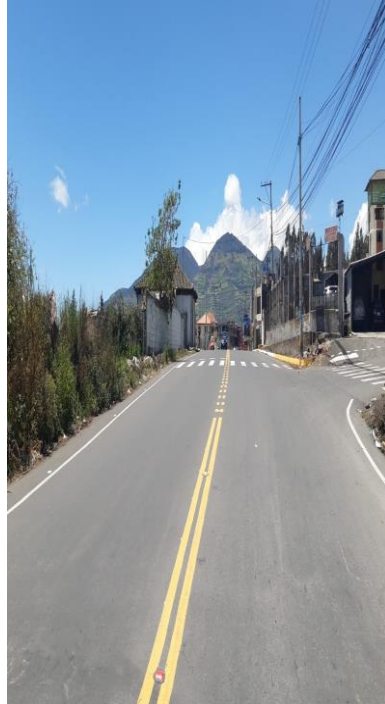
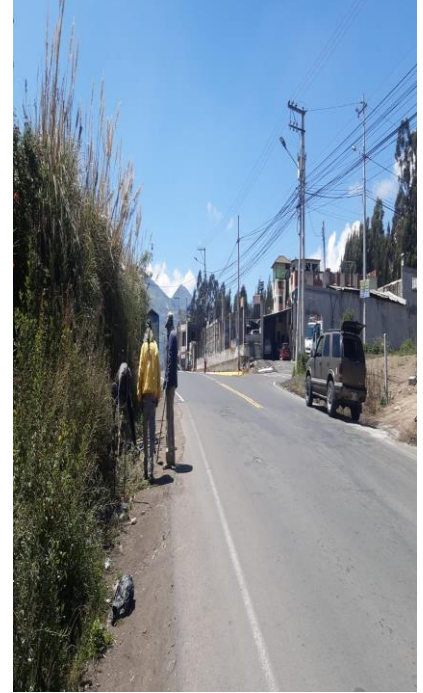
ANEXOS

- A. Fotografías
- B. Puntos topográficos
- C. Conteo de tráfico
- D. Estudios de suelos
- E. Análisis de precios unitarios
- F. Volumen de corte y relleno

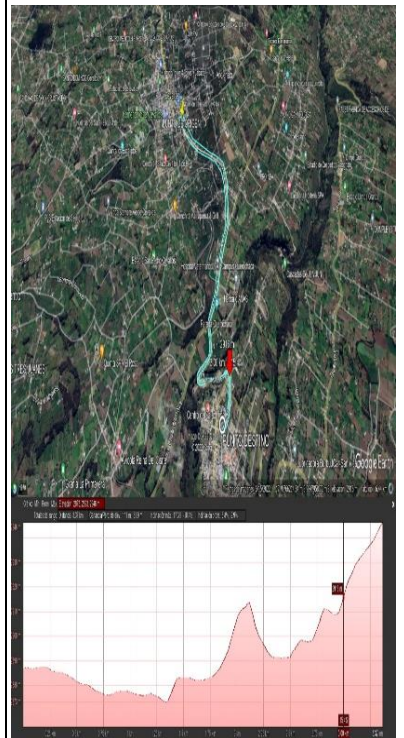
6.1. ANEXO A.

Fotografías

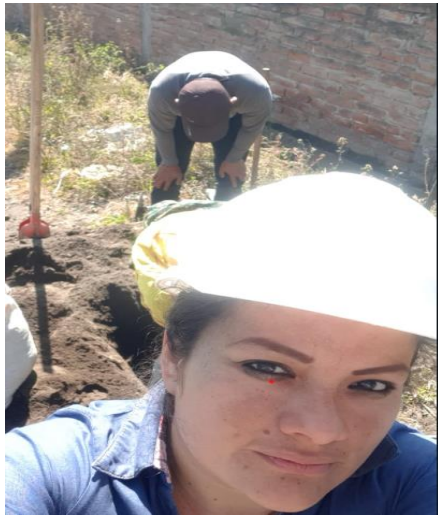
Estado actual de la vía



Levantamiento Topográfico



ENSAYOS DE SUELOS



6.2. ANEXO B

Puntos

topográficos

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

ELABORADO POR:		Jessica Yagual		
PROYECTO		"DISEÑO GEOMETRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO,AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN		Cantón Cevallos		
Punto	Este	Norte	Altura	Descripción
1001	765495	9849894	2906	P1
1002	765468.456	9849904.53	2908.491	CASA
1003	765473.601	9849907.09	2907.628	CASA
1004	765471.939	9849911.74	2908.235	P
1005	765464.264	9849925.05	2908.885	P
1006	765459.268	9849933.5	2909.164	P
1007	765449.067	9849950.15	2909.706	P
1008	765473.775	9849932.67	2909.054	P
1009	765482.198	9849919.2	2907.974	C
1010	765483.415	9849919.05	2908.016	C
1011	765488.017	9849910.88	2907.945	C
1012	765506.2	9849921.05	2907.199	C
1013	765510.554	9849912.33	2907.237	C
1014	765495.385	9849903.48	2907.205	C
1015	765489.226	9849900.58	2906.74	C
1016	765482.72	9849896.83	2906.666	C
1017	765480.181	9849895.34	2906.467	C
1018	765485.622	9849885.59	2906.505	C
1019	765491.049	9849876.02	2905.017	C
1020	765495.252	9849869.44	2904.533	C
1021	765499.307	9849861.92	2904.113	C
1022	765501.644	9849863.67	2904.254	V
1023	765511.331	9849861.42	2903.991	c
1024	765502.701	9849856.76	2904.059	c
1025	765512.359	9849838.9	2904.052	c
1026	765519.057	9849826.82	2903.458	c
1027	765518.412	9849826.09	2903.548	c
1028	765526.547	9849811.85	2903.755	c
1029	765530.208	9849814.25	2903.631	c
1030	765532.008	9849802.59	2903.878	c
1031	765532.003	9849802.59	2903.878	c
1032	765553.147	9849779.53	2904.509	e2
1033	765553.085	9849779.52	2904.508	e2
1034	765493.674	9849892.77	2905.926	c

1035	765487.436	9849888.59	2905.909	v
1036	765505.152	9849857.67	2903.988	v
1037	765511.916	9849860.38	2903.939	v
1038	765527.594	9849833.42	2903.508	c
1039	765522.086	9849828.2	2903.511	v
1040	765528.221	9849817.64	2903.555	v
1041	765535.31	9849820.36	2903.537	v
1042	765539.448	9849817.58	2903.458	v
1043	765539.072	9849814.3	2903.572	v
1044	765542.814	9849814.77	2903.021	v
1045	765544.878	9849810.92	2903.458	c
1046	765542.409	9849809.09	2903.612	v
1047	765540.341	9849798	2903.89	v
1048	765547.74	9849801.78	2903.677	v
1049	765553.094	9849797.84	2903.782	v
1050	765551.932	9849796.49	2903.773	v
1051	765554.324	9849793.61	2903.847	v
1052	765559.564	9849791.43	2903.989	v
1053	765557.919	9849789.79	2903.966	c
1054	765564.634	9849783.58	2904.13	c
1055	765565.977	9849785.3	2904.021	c
1056	765566.17	9849785.69	2904.18	c
1057	765572.778	9849776.98	2904.324	c
1058	765574.103	9849777.3	2904.305	c
1059	765574.574	9849776.34	2904.317	c
1060	765578.339	9849778.87	2904.258	c
1061	765585.541	9849773.99	2904.475	c
1062	765589.585	9849777.93	2904.255	c
1063	765585.551	9849770.15	2904.588	c
1064	765595.903	9849764.03	2904.798	c
1065	765602.896	9849762.06	2904.879	v
1066	765602.118	9849760.59	2904.838	v
1067	765609.628	9849757.5	2904.778	c
1068	765618.44	9849753.73	2904.687	v
1069	765633.199	9849747.86	2904.534	v
1070	765644.024	9849746.49	2904.453	v
1071	765645.395	9849743.19	2904.24	v
1072	765643.682	9849747.12	2904.675	v
1073	765652.562	9849742.98	2904.319	v
1074	765663.502	9849735.28	2903.95	c
1075	765677.741	9849729.03	2903.755	v
1076	765678.078	9849731.26	2903.904	v
1077	765679.934	9849728.07	2903.689	v
1078	765685.768	9849725.55	2903.676	v
1079	765705.653	9849716.71	2903.24	v

1080	765706.949	9849719.39	2903.278	v
1081	765721.553	9849709.82	2902.989	v
1082	765721.862	9849711.33	2903.023	c
1083	765725.94	9849710.99	2902.973	c
1084	765728.411	9849706.74	2902.949	c
1085	765744.239	9849699.82	2902.851	c
1086	765744.234	9849699.73	2902.824	c
1087	765740.051	9849692.13	2902.993	c
1088	765740.124	9849692.09	2903.045	c
1089	765723.117	9849699.61	2903.108	c
1090	765716.136	9849702.8	2903.199	c
1091	765702.708	9849708.98	2903.31	c
1092	765683.777	9849717.58	2903.627	c
1093	765682.858	9849716.95	2903.578	c
1094	765682.27	9849716.69	2903.636	v
1095	765676.021	9849720.28	2903.792	v
1096	765675.757	9849719.7	2903.783	c
1097	765674.834	9849721.62	2903.769	v
1098	765655.437	9849728.36	2904.375	v
1099	765633.08	9849739.5	2904.497	v
1100	765630.963	9849736.77	2904.456	v
1101	765607.633	9849751	2904.93	v
1102	765606.096	9849747.6	2904.931	v
1103	765594.704	9849756.85	2904.925	c
1104	765594.834	9849755.72	2904.988	v
1105	765595.116	9849754.72	2905.031	v
1106	765581.626	9849762.62	2904.974	v
1107	765576.852	9849756.97	2905.077	v
1108	765570.593	9849762.68	2904.996	v
1109	765570.571	9849768.51	2904.852	v
1110	765539.387	9849792.88	2904.134	v
1111	765539.908	9849792.73	2904.061	c
1112	765554.827	9849768.11	2904.149	c
1113	765405.394	9849935.41	2902.989	c
1114	765468.278	9849884.65	2904.092	c
1115	765461.605	9849890.89	2903.645	c
1116	765448.442	9849882.24	2903.713	c
1117	765436.224	9849896.26	2903.479	c
1118	765447.494	9849907.54	2903.458	c
1119	765433.662	9849924	2903.132	c
1120	765434.922	9849925.12	2903.135	c
1121	765441.776	9849929.62	2903.578	c
1122	765429.395	9849933.33	2903.134	c
1123	765433.867	9849937.24	2903.598	C
1124	765420.123	9849947.78	2903.588	C

1125	765417.367	9849945.06	2903.041	C
1126	765407.802	9849928.07	2902.964	C
1127	765392.173	9849944.71	2903.358	C
1128	765397.03	9849948.7	2902.875	V
1129	765405.214	9849952.68	2903.031	V
1130	765410.514	9849956.01	2903.301	C
1131	765402.668	9849964.88	2903.305	C
1132	765398.761	9849967.44	2903.206	P
1133	765392.538	9849975.99	2903.256	C
1134	765392.545	9849976.02	2903.286	C
1135	765381.922	9849987.94	2903.231	C
1136	765377.17	9849984.15	2902.937	V
1137	765379.401	9849988.43	2903.187	V
1138	765379.901	9849989.39	2903.329	V
1139	765380.174	9849990.27	2903.402	V
1140	765370.08	9849992.84	2902.788	V
1141	765371.989	9849993.43	2902.954	V
1142	765373.528	9849994.5	2903.235	V
1143	765371.167	9849994.72	2903.031	C
1144	765361.784	9850000.04	2902.622	V
1145	765354.194	9850006.98	2902.456	V
1146	765348.811	9850013.62	2902.159	C
1147	765365.753	9849983.9	2902.549	V
1148	765368.928	9849994.36	2902.756	EST
1149	765122.156	9850152.87	2895.225	V
1150	765120.469	9850150.72	2895.09	C
1151	765143.551	9850132.13	2895.87	C
1152	765145.861	9850133.81	2895.864	V
1153	765148.878	9850127.86	2895.984	C
1154	765166.466	9850114.04	2896.434	C
1155	765173.635	9850112.74	2896.594	V
1156	765173.513	9850110.75	2896.62	V
1157	765172.332	9850109.7	2896.466	C
1158	765179.719	9850106.93	2896.687	V
1159	765177.897	9850106.74	2896.625	C
1160	765183.629	9850105.62	2896.865	V
1161	765189.945	9850110.87	2897.047	V
1162	765180.167	9850104.58	2896.682	C
1163	765249.803	9850061.96	2898.872	V
1164	765256.916	9850067.13	2899.031	V
1165	765291.721	9850038.08	2900.146	V
1166	765313.84	9850023.33	2900.839	C
1167	765320.112	9850030.21	2901.181	V
1168	765330.128	9850027.39	2901.577	C
1169	765337.168	9850009.73	2901.757	V

1170	765329.057	9850011.95	2901.553	C
1171	765352.9	9849996.96	2902.232	V
1172	765364.036	9849985.8	2902.533	V
1173	765358.236	9850003.31	2902.555	V
1174	765350.584	9850009.64	2902.347	V
1175	765339.874	9850017.36	2901.954	V
1176	765070.28	9850189.37	2893.969	EST
1177	765020.01	9850301.02	2894.274	V
1178	765019.228	9850300.51	2894.259	V
1179	765018.079	9850299.95	2894.219	V
1180	765020.266	9850293.79	2894.246	V
1181	765019.244	9850293.78	2894.223	V
1182	765018.728	9850293.78	2894.214	V
1183	765022.558	9850292.41	2894.315	V
1184	765026.683	9850268.22	2894.29	V
1185	765035.581	9850236.56	2894.111	V
1186	765036.332	9850231.05	2893.968	V
1187	765036.626	9850228.37	2893.873	V
1188	765035.121	9850267.41	2893.887	V
1189	765035.987	9850264.21	2893.844	V
1190	765042.093	9850247.07	2893.75	V
1191	765052.609	9850227.9	2893.724	V
1192	765049.59	9850216.65	2893.94	V
1193	765048.023	9850216.37	2893.73	V
1194	765061.902	9850216.19	2893.82	V
1195	765069.834	9850208.03	2893.928	V
1196	765179.019	9850118.78	2896.727	V
1197	765181.579	9850117.67	2896.776	V
1198	765182.225	9850118.41	2896.851	V
1199	765183.693	9850119.69	2897.063	V
1200	765185.802	9850113.65	2896.937	V
1201	765185.841	9850115.57	2896.954	C
1202	765185.702	9850115.3	2896.933	C
1203	765187.244	9850117.5	2897.213	C
1204	765187.245	9850117.47	2897.234	C
1205	765169.568	9850129.04	2896.598	P
1206	765137.679	9850156.28	2895.627	P
1207	765139.404	9850157.73	2895.854	C
1208	765129.837	9850165.16	2895.786	C
1209	765119.387	9850173.93	2895.203	C
1210	765102.997	9850183.8	2894.853	C
1211	765096.675	9850165.78	2894.189	C
1212	765090.652	9850194.82	2894.629	C
1213	765076.365	9850208.04	2894.871	P
1214	765053.782	9850231.07	2894.023	P

1215	765028.725	9850256.79	2894.151	C
1216	765028.658	9850256.76	2894.162	C
1217	765023.497	9850272.11	2894.228	C
1218	765019.944	9850289.4	2894.318	C
1219	765019.405	9850301.88	2894.237	C
1220	765020.22	9850302.83	2894.187	EST
1221	765037.699	9850258.59	2893.798	V
1222	765035.558	9850265.94	2893.828	V
1223	765034.382	9850271.01	2893.837	V
1224	765033.448	9850275.73	2893.804	V
1225	765035.584	9850276.36	2894.028	P
1226	765032.084	9850282.98	2893.829	V
1227	765030.596	9850291.9	2893.783	V
1228	765037.812	9850293.42	2895.164	C
1229	765029.918	9850298.47	2893.752	V
1230	765029.562	9850304.13	2893.733	V
1231	765029.493	9850308.66	2893.665	V
1232	765031.802	9850308.19	2894.53	P
1233	765029.761	9850317.17	2893.6	V
1234	765029.936	9850324	2893.507	V
1235	765036.378	9850323.53	2894.378	C
1236	765030.546	9850335.68	2893.365	V
1237	765037.046	9850334.74	2893.653	C
1238	765031.985	9850356.64	2893.12	V
1239	765034.657	9850356.13	2893.404	P
1240	765033.768	9850380.63	2892.722	V
1241	765035.089	9850400.11	2892.483	V
1242	765037.122	9850429.77	2892.278	V
1243	765038.325	9850443.14	2892.325	V
1244	765039.773	9850442.74	2892.479	P
1245	765039.619	9850454.17	2892.336	V
1246	765041.337	9850463.94	2892.42	V
1247	765045.295	9850486.09	2892.725	V
1248	765049.732	9850509.71	2892.872	V
1249	765051.492	9850518.58	2892.855	V
1250	765055.539	9850563.48	2892.741	V
1251	765051.2	9850547.71	2892.766	V
1252	765045.534	9850526.17	2892.936	V
1253	765042.193	9850511.29	2892.97	V
1254	765038.432	9850491.42	2892.732	V
1255	765035.682	9850491.93	2892.754	C
1256	765033.147	9850477.46	2892.554	C
1257	765035.598	9850476.51	2892.627	V
1258	765033.133	9850461.86	2892.326	V
1259	765030.701	9850462.63	2892.511	C

1260	765031.067	9850448.82	2892.321	V
1261	765029.63	9850434.05	2892.203	V
1262	765028.167	9850413.95	2892.248	V
1263	765027.802	9850414.11	2892.195	V
1264	765027.423	9850414.62	2892.025	V
1265	765027.267	9850414.97	2892.007	V
1266	765029.303	9850429.33	2892.175	V
1267	765028.714	9850429.42	2892.147	V
1268	765028.29	9850429.5	2891.905	V
1269	765026.917	9850396.82	2892.393	V
1270	765025.128	9850370.61	2892.748	V
1271	765022.461	9850370.55	2891.884	P
1272	765024.074	9850353.13	2893.14	V
1273	765022.987	9850337.97	2893.447	V
1274	765022.211	9850320.7	2893.907	V
1275	765022.007	9850310.45	2894.122	V
1276	765019.483	9850307.62	2894.214	C
1277	765022.155	9850301.06	2894.245	V
1278	765022.538	9850292.35	2894.321	V
1279	765049.019	9850543.7	2892.963	EST
1280	765019.75	9850323.95	2893.917	C
1281	765019.779	9850334.5	2893.46	C
1282	765023.533	9850408.03	2892.656	C
1283	765039.899	9850443.15	2892.588	P
1284	765042.688	9850454.83	2892.699	T
1285	765046.895	9850465.84	2893.017	T
1286	765048.306	9850485.4	2893.496	T
1287	765053.436	9850507.9	2893.128	C
1288	765049.912	9850510.65	2892.984	V
1289	765051.935	9850520.8	2892.966	V
1290	765054.282	9850529.49	2892.941	V
1291	765056.522	9850525.37	2893.366	P
1292	765056.178	9850536.26	2892.93	P
1293	765064.344	9850563.74	2892.775	V
1294	765066.8	9850562.71	2893.561	P
1295	765072.519	9850591.08	2892.374	V
1296	765075.793	9850602.79	2892.324	V
1297	765077.6	9850601.93	2892.555	P
1298	765086.054	9850642.48	2891.74	V
1299	765088.283	9850641.22	2891.828	P
1300	765095.92	9850669.54	2891.399	C
1301	765093.408	9850670.62	2891.206	V
1302	765097.682	9850685.89	2891.084	V
1303	765100.185	9850684.52	2891.037	P
1304	765103.114	9850701.07	2891.194	V

1305	765110.292	9850717.99	2891.465	V
1306	765115.151	9850727.12	2891.632	V
1307	765124.844	9850755.66	2892.518	V
1308	765113.237	9850741.71	2891.981	V
1309	765106.514	9850734.94	2891.858	V
1310	765121.748	9850753.87	2892.264	EST
1311	765057.408	9850570.14	2892.708	V
1312	765064.217	9850593.46	2892.241	V
1313	765063.017	9850594.01	2892.125	P
1314	765075.616	9850635.05	2891.693	V
1315	765084.944	9850672.94	2891.386	V
1316	765082.328	9850673.65	2891.551	P
1317	765092.518	9850698.82	2891.426	V
1318	765097.594	9850711.77	2891.483	V
1319	765097.834	9850714.38	2891.373	V
1320	765096.431	9850716.32	2890.971	V
1321	765092.336	9850714.66	2889.866	C
1322	765091.818	9850715.39	2890.208	V
1323	765088.047	9850719.2	2889.966	V
1324	765094.789	9850724.58	2891.007	V
1325	765106.618	9850734.98	2891.761	V
1326	765105.046	9850737.21	2891.715	P
1327	765117.724	9850724.27	2891.609	C
1328	765116.672	9850724.51	2891.529	P
1329	765116.362	9850729.1	2891.583	V
1330	765123.78	9850740.65	2891.84	V
1331	765126.243	9850738.27	2892.074	C
1332	765131.009	9850737.61	2892.402	C
1333	765135.275	9850746.48	2892.388	C
1334	765131.064	9850750.5	2892.101	V
1335	765140.785	9850761.41	2892.503	V
1336	765141.932	9850759.3	2892.767	P
1337	765169.754	9850789.05	2894.118	V
1338	765192.62	9850811.18	2895.36	V
1339	765198.823	9850817.64	2895.658	V
1340	765199.401	9850816.12	2895.826	P
1341	765211.369	9850831.4	2896.277	V
1342	765225.329	9850847.32	2897.106	V
1343	765226.395	9850845.47	2897.789	P
1344	765243.164	9850867.61	2898.396	V
1345	765250.824	9850876.88	2898.917	V
1346	765252.766	9850874.49	2899.032	P
1347	765252.537	9850873.57	2899.058	C
1348	765266.755	9850891.17	2899.924	C
1349	765262.828	9850891.58	2899.759	V

1350	765267.836	9850897.94	2900.05	V
1351	765269.395	9850895.08	2899.915	T
1352	765207.845	9850839.43	2896.371	V
1353	765181.645	9850812.47	2895.026	V
1354	765175.207	9850806	2894.705	V
1355	765149.276	9850781.4	2893.433	V
1356	765134.244	9850766.42	2892.759	V
1357	765127.095	9850758.36	2892.505	V
1358	765125.449	9850762.15	2892.16	T
1359	765113.322	9850741.87	2892.037	V
1360	765269.564	9850897.23	2899.866	EST
1361	765209.012	9850840.85	2896.388	V
1362	765236.657	9850872.51	2898.285	V
1363	765234.369	9850874.8	2898.297	C
1364	765251.596	9850891.01	2899.304	V
1365	765280.758	9850928.22	2900.912	V
1366	765288.601	9850939.06	2901.242	V
1367	765288.746	9850941.74	2901.186	ENT
1368	765288.423	9850943.76	2901.079	ENT
1369	765299.483	9850954.54	2901.69	ENT
1370	765297.431	9850953.9	2901.432	ENT
1371	765295.336	9850954.52	2901.125	ENT
1372	765295.169	9850959.68	2901.541	CUNI
1373	765299.913	9850964.51	2901.798	P
1374	765327.434	9850994.47	2902.737	V
1375	765352.532	9851030.93	2903.589	V
1376	765347.672	9851033.24	2903.507	P
1377	765346.501	9851033.55	2903.482	C
1378	765376.616	9851077.49	2904.967	C
1379	765379.468	9851070.58	2904.874	V
1380	765373.941	9851071.79	2904.822	P
1381	765392.137	9851101.3	2905.895	C
1382	765397.4	9851097.21	2906.045	V
1383	765404.166	9851107.29	2906.394	V
1384	765399.635	9851109.96	2906.372	P
1385	765426.14	9851148.34	2908.073	P
1386	765425.303	9851148.91	2907.993	C
1387	765430.499	9851145.47	2908.146	V
1388	765458.016	9851182.03	2909.89	V
1389	765486.153	9851216.56	2912.2	V
1390	765481.584	9851219.59	2912.118	P
1391	765498.33	9851230.08	2913.255	V
1392	765513.291	9851254.58	2915.165	P
1393	765453.229	9851162.73	2908.974	V
1394	765433.36	9851135.39	2907.794	V

1395	765414.737	9851108.34	2906.622	V
1396	765389.414	9851070.22	2905.123	V
1397	765375.851	9851050.53	2904.387	V
1398	765352.683	9851016.7	2903.422	V
1399	765356.554	9851022.29	2903.646	V
1400	765307.102	9850950.03	2901.752	V
1401	765296.528	9850935.24	2901.257	V
1402	765278.773	9850911.67	2900.501	V
1403	765512.455	9851251.66	2914.534	EST
1404	765442.223	9851147.79	2908.101	V
1405	765447.121	9851151.67	2908.298	C
1406	765445.968	9851152.85	2908.355	V
1407	765477.125	9851193.56	2910.63	V
1408	765503.647	9851223.97	2912.665	V
1409	765505.725	9851222.06	2912.47	C
1410	765522.399	9851243.18	2914.146	V
1411	765543.855	9851262.36	2915.761	V
1412	765544.832	9851259.85	2915.838	P
1413	765604.607	9851310.66	2920.115	V
1414	765605.925	9851307.16	2920.33	P
1415	765621.836	9851317.81	2921.207	P
1416	765620.558	9851320.44	2921.199	V
1417	765614.161	9851317.05	2920.766	V
1418	765627.194	9851323.44	2921.551	V
1419	765634.591	9851325.89	2921.79	V
1420	765632.856	9851333.51	2921.849	V
1421	765632.908	9851335.63	2922.037	C
1422	765629.25	9851335.34	2921.9	T
1423	765625.536	9851335.96	2921.77	T
1424	765622.392	9851338.2	2921.692	T
1425	765628.928	9851333.73	2921.731	V
1426	765625.009	9851334.87	2921.585	V
1427	765621.514	9851337.14	2921.463	V
1428	765599.382	9851319.8	2919.728	V
1429	765592.559	9851312.42	2919.12	V
1430	765574.801	9851297.48	2918.08	V
1431	765554.534	9851281.49	2916.963	V
1432	765551.546	9851286.13	2917.173	P
1433	765550.744	9851286.63	2917.182	C
1434	765522.192	9851262.89	2915.601	C
1435	765522.472	9851254.4	2914.812	V
1436	765513.681	9851246.07	2914.129	V
1437	765501.927	9851234.03	2913.215	V
1438	765620.979	9851317.43	2921.28	EST
1439	765594.309	9851314.19	2919.329	V

1440	765598.798	9851319.17	2919.709	V
1441	765603.06	9851325.03	2920.131	V
1442	765605.961	9851330.9	2920.465	V
1443	765606.994	9851336.2	2920.709	V
1444	765607.287	9851342.53	2920.845	V
1445	765607.216	9851348.42	2920.894	V
1446	765606.685	9851378.24	2920.142	V
1447	765607.108	9851392.2	2919.41	V
1448	765608.265	9851405.11	2918.68	V
1449	765610.081	9851416.87	2917.971	V
1450	765611.964	9851427.59	2917.324	V
1451	765608.481	9851436.79	2916.732	P
1452	765607.51	9851436.11	2916.745	C
1453	765609.501	9851443.63	2915.823	C
1454	765603.862	9851416.65	2917.882	C
1455	765606.195	9851417.01	2918.041	P
1456	765602.674	9851409.94	2918.37	C
1457	765602.553	9851380.02	2919.88	P
1458	765601.458	9851373.14	2920.297	C
1459	765602.214	9851361.55	2921.198	C
1460	765602.675	9851361.72	2921.057	P
1461	765603.777	9851345.77	2921.704	P
1462	765602.966	9851340.71	2921.55	C
1463	765603.491	9851333.27	2920.535	C
1464	765602.1	9851329.46	2920.48	C
1465	765602.796	9851329	2920.367	T
1466	765599.17	9851323.43	2920.313	T
1467	765592.453	9851315.8	2920.169	T
1468	765619.269	9851339.86	2921.393	V
1469	765617.382	9851345.32	2921.238	V
1470	765616.451	9851351.55	2921.077	V
1471	765615.84	9851365.63	2920.509	V
1472	765616.028	9851378.47	2919.921	V
1473	765620.574	9851340.49	2921.625	T
1474	765619.04	9851343.52	2921.543	T
1475	765618.16	9851347.13	2921.425	T
1476	765617.68	9851353.19	2921.298	T
1477	765617.185	9851367.1	2920.218	T
1478	765611.462	9851438.44	2916.391	EST
1479	765616.255	9851383.21	2919.651	V
1480	765617.553	9851383.83	2919.617	T
1481	765617.965	9851390.88	2919.206	T
1482	765616.746	9851391.23	2919.183	V
1483	765618.267	9851408.3	2918.16	V
1484	765620.793	9851425.6	2916.978	V

1485	765622.185	9851426.48	2916.902	T
1486	765623.894	9851441.1	2915.958	V
1487	765626.775	9851451.63	2915.284	V
1488	765633.388	9851469.7	2913.984	V
1489	765637.574	9851478.78	2913.146	V
1490	765640.534	9851484.31	2912.637	V
1491	765644.389	9851489.59	2912.117	V
1492	765657.553	9851513.87	2910.86	V
1493	765660.848	9851515.79	2910.605	V
1494	765663.456	9851520.58	2910.274	P
1495	765651.384	9851514.41	2910.777	P
1496	765653.97	9851511.27	2911.174	V
1497	765645.914	9851504.51	2911.944	V
1498	765640.305	9851498.56	2912.546	V
1499	765638.199	9851500.12	2911.999	P
1500	765635.667	9851492.52	2913.034	V
1501	765631.133	9851484.67	2913.557	V
1502	765624.78	9851470.73	2914.6	V
1503	765623.225	9851471.74	2914.469	P
1504	765620.862	9851460.48	2915.291	V
1505	765617.322	9851449.49	2915.959	V
1506	765656.553	9851514.91	2910.824	EST
1507	765643.424	9851488.43	2912.241	V
1508	765649.062	9851494.58	2911.514	V
1509	765654.967	9851499.95	2910.861	V
1510	765662.513	9851504.92	2910.159	V
1511	765681.441	9851513.37	2908.673	V
1512	765729.775	9851525.36	2904.859	V
1513	765804.501	9851543.34	2898.643	V
1514	765816.711	9851547.38	2897.97	V
1515	765824.369	9851552.08	2897.692	V
1516	765831.513	9851561.56	2897.411	VPU
1517	765822.726	9851563.63	2897.129	VPU
1518	765818.388	9851560.08	2897.32	VPU
1519	765808.68	9851555.94	2897.879	V
1520	765793.831	9851551.63	2898.982	V
1521	765792.744	9851555.39	2898.841	P
1522	765758.833	9851547.85	2901.686	P
1523	765753.348	9851541.66	2902.809	V
1524	765720.651	9851534.19	2905.539	V
1525	765717.766	9851537.06	2905.612	P
1526	765703.206	9851530.03	2907.082	V
1527	765694.227	9851530.89	2907.446	P
1528	765683.324	9851524.42	2908.779	V
1529	765674.44	9851521.67	2909.509	V

1530	765665.375	9851518.09	2910.222	V
1531	765645.45	9851489.07	2912.096	T
1532	765655.38	9851498.78	2910.923	T
1533	765662.173	9851503.57	2910.273	T
1534	765678.432	9851511.06	2909.006	T
1535	765692.062	9851514.93	2907.915	T
1536	765712.609	9851520.04	2906.38	T
1537	765736.956	9851525.53	2904.262	T
1538	765736.959	9851525.52	2904.937	P
1539	765773.467	9851534.37	2901.172	T
1540	765806.339	9851542.38	2898.575	T
1541	765816.722	9851545.97	2898.061	T
1542	765824.737	9851550.24	2897.733	T

6.3. ANEXO C

Estudio de Tráfico

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

ELABORADO POR:		Jessica Yagual					
PROYECTO:		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE					
UBICACIÓN:		Cantón Cevallos			HORA		6 am - 18 pm
HORA		LIVIANOS	BUSES	2D	2DA	3A	
6:00:00	6:15:00	20	2	0	0	0	22
6:15:00	6:30:00	24	2	0	0	0	26
6:30:00	6:45:00	23	2	4	0	0	29
6:45:00	7:00:00	24	1	3	0	0	28
TOTAL PARCIAL		91	7	7	0	0	105
7:00:00	7:15:00	26	0	1	0	0	27
7:15:00	7:30:00	25	2	1	0	0	28
7:30:00	7:45:00	28	1	1	0	0	30
7:45:00	8:00:00	25	2	0	0	1	28
TOTAL PARCIAL		104	5	3	0	1	113
8:00:00	8:15:00	25	1	2	0	0	28
8:15:00	8:30:00	26	2	1	0	0	29
8:30:00	8:45:00	25	0	2	1	0	28
8:45:00	9:00:00	21	3	1	1	0	26
TOTAL PARCIAL		97	6	6	2	0	111
9:00:00	9:15:00	25	2	0	1	0	28
9:15:00	9:30:00	28	2	1	0	0	31
9:30:00	9:45:00	25	1	0	1	0	27
9:45:00	10:00:00	24	2	1	1	0	28
TOTAL PARCIAL		102	7	2	3	0	114
10:00:00	10:15:00	28	2	4	1	0	35
10:15:00	10:30:00	23	0	3	1	0	27
10:30:00	10:45:00	28	2	2	1	0	33
10:45:00	11:00:00	20	2	2	0	0	24
TOTAL PARCIAL		99	6	11	3	0	119
11:00:00	11:15:00	27	2	1	0	0	30
11:15:00	11:30:00	30	1	0	0	0	31
11:30:00	11:45:00	28	1	0	0	0	29
11:45:00	12:00:00	25	2	1	0	0	28
TOTAL PARCIAL		110	6	2	0	0	118
12:00:00	12:15:00	32	1	0	1	0	34
12:15:00	12:30:00	22	4	2	0	0	28
12:30:00	12:45:00	23	1	1	1	0	26
12:45:00	13:00:00	25	2	2	0	0	29
TOTAL PARCIAL		102	8	5	2	0	117
13:00:00	13:15:00	26	3	1	0	0	30
13:15:00	13:30:00	23	1	1	0	0	25
13:30:00	13:45:00	26	2	0	0	0	28
13:45:00	14:00:00	26	2	1	1	0	30
TOTAL PARCIAL		101	8	3	1	0	113
14:00:00	14:15:00	23	3	2	1	0	29
14:15:00	14:30:00	27	1	1	1	0	30
14:30:00	14:45:00	22	3	0	0	0	25
14:45:00	15:00:00	21	2	1	1	0	25
TOTAL PARCIAL		93	9	4	3	0	109
15:00:00	15:15:00	25	1	0	1	0	27
15:15:00	15:30:00	25	1	1	0	0	27
15:30:00	15:45:00	9	2	1	1	0	13
15:45:00	16:00:00	21	2	2	0	0	25
TOTAL PARCIAL		80	6	4	2	0	92
16:00:00	16:15:00	28	3	1	0	0	32
16:15:00	16:30:00	18	3	2	0	0	23
16:30:00	16:45:00	20	1	1	0	0	22
16:45:00	17:00:00	22	2	1	0	1	26
TOTAL PARCIAL		88	9	5	0	1	103
17:00:00	17:15:00	21	1	0	0	0	22
17:15:00	17:30:00	22	2	2	1	0	27
17:30:00	17:45:00	12	1	1	0	0	14
17:45:00	18:00:00	34	3	2	0	0	39
TOTAL PARCIAL		89	7	5	1	0	102

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

ELABORADO POR:		Jessica Yagual					
PROYECTO:		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE					
UBICACIÓN:		Cantón Cevallos			HORA		6 am - 18 pm
HORA		LIVIANOS	BUSES	2D	2DA	3A	
6:00:00	6:15:00	19	1	1	1	0	22
6:15:00	6:30:00	19	3	2	1	0	25
6:30:00	6:45:00	17	2	1	1	0	21
6:45:00	7:00:00	18	2	1	2	0	23
TOTAL PARCIAL		73	8	5	5	0	91
7:00:00	7:15:00	21	1	2	0	0	24
7:15:00	7:30:00	15	1	1	1	0	18
7:30:00	7:45:00	22	3	1	0	0	26
7:45:00	8:00:00	21	1	2	0	0	24
TOTAL PARCIAL		79	6	6	1	0	92
8:00:00	8:15:00	30	1	2	0	0	33
8:15:00	8:30:00	25	4	0	1	0	30
8:30:00	8:45:00	19	1	1	1	0	22
8:45:00	9:00:00	19	1	0	2	1	23
TOTAL PARCIAL		93	7	3	4	1	108
9:00:00	9:15:00	25	3	2	0	0	30
9:15:00	9:30:00	29	1	0	0	0	30
9:30:00	9:45:00	27	3	1	0	0	31
9:45:00	10:00:00	20	1	1	0	0	22
TOTAL PARCIAL		101	8	4	0	0	113
10:00:00	10:15:00	34	1	1	1	0	37
10:15:00	10:30:00	22	4	1	0	0	27
10:30:00	10:45:00	27	2	2	0	0	31
10:45:00	11:00:00	23	1	0	0	0	24
TOTAL PARCIAL		106	8	4	1	0	119
11:00:00	11:15:00	29	2	2	0	0	33
11:15:00	11:30:00	24	2	1	1	0	28
11:30:00	11:45:00	29	2	2	0	0	33
11:45:00	12:00:00	22	2	1	0	1	26
TOTAL PARCIAL		104	8	6	1	1	120
12:00:00	12:15:00	31	1	1	0	0	33
12:15:00	12:30:00	24	1	2	0	0	27
12:30:00	12:45:00	23	1	1	0	0	25
12:45:00	13:00:00	31	2	0	0	0	33
TOTAL PARCIAL		109	5	4	0	0	118
13:00:00	13:15:00	30	2	1	1	0	34
13:15:00	13:30:00	25	2	0	0	0	27
13:30:00	13:45:00	25	1	1	0	0	27
13:45:00	14:00:00	28	2	1	0	0	31
TOTAL PARCIAL		108	7	3	1	0	119
14:00:00	14:15:00	19	3	4	1	0	27
14:15:00	14:30:00	26	2	0	1	0	29
14:30:00	14:45:00	23	2	1	0	0	26
14:45:00	15:00:00	17	1	5	0	0	23
TOTAL PARCIAL		85	8	10	2	0	105
15:00:00	15:15:00	26	1	2	3	0	32
15:15:00	15:30:00	29	1	1	1	0	32
15:30:00	15:45:00	26	2	0	0	0	28
15:45:00	16:00:00	20	2	0	0	0	22
TOTAL PARCIAL		101	6	3	4	0	114
16:00:00	16:15:00	23	1	0	0	1	25
16:15:00	16:30:00	26	1	1	1	0	29
16:30:00	16:45:00	30	3	0	1	0	34
16:45:00	17:00:00	21	2	1	0	0	24
TOTAL PARCIAL		100	7	2	2	1	112
17:00:00	17:15:00	24	1	1	0	0	26
17:15:00	17:30:00	27	1	2	1	1	32
17:30:00	17:45:00	21	3	0	0	0	24
17:45:00	18:00:00	31	3	1	1	1	37
TOTAL PARCIAL		103	8	4	2	2	119

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

ELABORADO POR:		Jessica Yagual					
PROYECTO:		**DISEÑO GEOMETRICO PARA LA AMPLIACION DE LA VIA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE					
UBICACIÓN:		Cantón Cevallos			HORA		6 am - 18 pm
HORA		LIVIANOS	BUSES	2D	2DA	3A	
6:00:00	6:15:00	27	1	1	0	0	29
6:15:00	6:30:00	22	2	2	1	0	27
6:30:00	6:45:00	29	2	1	0	0	32
6:45:00	7:00:00	26	1	2	0	1	30
TOTAL PARCIAL		104	6	6	1	1	118
7:00:00	7:15:00	29	1	1	1	0	32
7:15:00	7:30:00	25	1	2	0	0	28
7:30:00	7:45:00	24	4	1	1	0	30
7:45:00	8:00:00	23	2	0	1	0	26
TOTAL PARCIAL		101	8	4	3	0	116
8:00:00	8:15:00	20	2	1	0	0	23
8:15:00	8:30:00	26	1	1	1	0	29
8:30:00	8:45:00	21	1	2	2	0	26
8:45:00	9:00:00	23	2	1	1	1	28
TOTAL PARCIAL		90	6	5	4	1	106
9:00:00	9:15:00	28	3	1	1	0	33
9:15:00	9:30:00	21	1	1	0	0	23
9:30:00	9:45:00	26	2	1	1	0	30
9:45:00	10:00:00	22	3	0	1	0	26
TOTAL PARCIAL		97	9	3	3	0	112
10:00:00	10:15:00	23	2	2	2	0	29
10:15:00	10:30:00	25	3	1	1	0	30
10:30:00	10:45:00	19	3	1	1	0	24
10:45:00	11:00:00	20	2	2	0	0	24
TOTAL PARCIAL		87	10	6	4	0	107
11:00:00	11:15:00	31	1	0	0	0	32
11:15:00	11:30:00	26	2	1	1	0	30
11:30:00	11:45:00	19	1	0	0	0	20
11:45:00	12:00:00	23	3	2	0	1	29
TOTAL PARCIAL		99	7	3	1	1	111
12:00:00	12:15:00	22	1	1	1	0	25
12:15:00	12:30:00	24	4	0	0	0	28
12:30:00	12:45:00	30	2	1	1	0	34
12:45:00	13:00:00	28	3	1	0	0	32
TOTAL PARCIAL		104	10	3	2	0	119
13:00:00	13:15:00	27	3	0	1	0	31
13:15:00	13:30:00	13	1	1	0	0	15
13:30:00	13:45:00	27	3	1	0	0	31
13:45:00	14:00:00	25	2	2	1	0	30
TOTAL PARCIAL		92	9	4	2	0	107
14:00:00	14:15:00	23	2	1	0	1	27
14:15:00	14:30:00	24	3	0	1	0	28
14:30:00	14:45:00	19	2	1	1	0	23
14:45:00	15:00:00	20	1	2	0	1	24
TOTAL PARCIAL		86	8	4	2	2	102
15:00:00	15:15:00	29	1	1	1	0	32
15:15:00	15:30:00	21	1	1	1	0	24
15:30:00	15:45:00	20	3	1	1	0	25
15:45:00	16:00:00	21	3	0	0	0	24
TOTAL PARCIAL		91	8	3	3	0	105
16:00:00	16:15:00	23	4	1	1	0	29
16:15:00	16:30:00	22	1	1	2	0	26
16:30:00	16:45:00	20	2	1	0	0	23
16:45:00	17:00:00	20	3	2	1	0	26
TOTAL PARCIAL		85	10	5	4	0	104
17:00:00	17:15:00	25	1	1	0	0	27
17:15:00	17:30:00	21	1	0	2	1	25
17:30:00	17:45:00	24	2	1	0	0	27
17:45:00	18:00:00	14	3	2	1	1	21
TOTAL PARCIAL		84	7	4	3	2	100

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

ELABORADO POR:		Jessica Yagual					
PROYECTO:		**DISEÑO GEOMETRICO PARA LA AMPLIACION DE LA VIA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE					
UBICACIÓN:		Cantón Cevallos			HORA		6 am - 18 pm
HORA		LIVIANOS	BUSES	2D	2DA	3A	
6:00:00	6:15:00	23	1	2	0	0	26
6:15:00	6:30:00	26	1	1	0	0	28
6:30:00	6:45:00	25	1	2	0	0	28
6:45:00	7:00:00	26	2	0	0	1	29
TOTAL PARCIAL		100	5	5	0	1	111
7:00:00	7:15:00	23	1	0	0	0	24
7:15:00	7:30:00	24	2	0	0	0	26
7:30:00	7:45:00	30	2	4	0	0	36
7:45:00	8:00:00	24	1	3	0	0	28
TOTAL PARCIAL		101	6	7	0	0	114
8:00:00	8:15:00	27	1	2	0	0	30
8:15:00	8:30:00	27	2	1	0	0	30
8:30:00	8:45:00	23	1	2	1	0	27
8:45:00	9:00:00	22	2	1	1	0	26
TOTAL PARCIAL		99	6	6	2	0	113
9:00:00	9:15:00	24	3	0	1	0	28
9:15:00	9:30:00	19	1	1	0	0	21
9:30:00	9:45:00	27	2	0	1	0	30
9:45:00	10:00:00	27	2	1	1	0	31
TOTAL PARCIAL		97	8	2	3	0	110
10:00:00	10:15:00	25	2	1	1	0	29
10:15:00	10:30:00	25	1	0	1	0	27
10:30:00	10:45:00	28	1	2	1	0	32
10:45:00	11:00:00	21	2	2	0	0	25
TOTAL PARCIAL		99	6	5	3	0	113
11:00:00	11:15:00	17	2	1	0	0	20
11:15:00	11:30:00	31	2	0	0	0	33
11:30:00	11:45:00	30	2	1	0	0	33
11:45:00	12:00:00	22	2	1	0	0	25
TOTAL PARCIAL		100	8	3	0	0	111
12:00:00	12:15:00	27	1	0	1	0	29
12:15:00	12:30:00	27	2	2	0	0	31
12:30:00	12:45:00	27	2	1	2	0	32
12:45:00	13:00:00	22	2	2	0	0	26
TOTAL PARCIAL		103	7	5	3	0	118
13:00:00	13:15:00	23	2	2	0	0	27
13:15:00	13:30:00	26	1	2	0	0	29
13:30:00	13:45:00	25	2	0	0	0	27
13:45:00	14:00:00	27	2	1	1	0	31
TOTAL PARCIAL		101	7	5	1	0	114
14:00:00	14:15:00	22	2	2	1	0	27
14:15:00	14:30:00	14	1	1	1	0	17
14:30:00	14:45:00	25	3	0	0	0	28
14:45:00	15:00:00	25	2	1	1	0	29
TOTAL PARCIAL		86	8	4	3	0	101
15:00:00	15:15:00	21	1	2	1	0	25
15:15:00	15:30:00	24	1	1	0	0	26
15:30:00	15:45:00	26	3	1	2	0	32
15:45:00	16:00:00	21	2	1	0	0	24
TOTAL PARCIAL		92	7	5	3	0	107
16:00:00	16:15:00	21	2	1	0	0	24
16:15:00	16:30:00	26	3	2	0	0	31
16:30:00	16:45:00	27	0	1	0	0	28
16:45:00	17:00:00	21	2	1	0	1	25
TOTAL PARCIAL		95	7	5	0	1	108
17:00:00	17:15:00	26	1	0	0	0	27
17:15:00	17:30:00	18	2	2	1	0	23
17:30:00	17:45:00	20	1	1	0	0	22
17:45:00	18:00:00	20	3	2	0	0	25
TOTAL PARCIAL		84	7	5	1	0	97

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

ELABORADO POR:		Jessica Yagual					
PROYECTO:		"DISEÑO GEOMETRICO PARA LA AMPLIACION DE LA VIA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE					
UBICACIÓN:		Cantón Cevallos			HORA		6 am - 18 pm
HORA		LIVIANOS	BUSES	2D	2DA	3A	
6:00:00	6:15:00	25	1	0	0	0	26
6:15:00	6:30:00	24	3	0	0	0	27
6:30:00	6:45:00	25	2	4	0	0	31
6:45:00	7:00:00	27	1	3	0	0	31
TOTAL PARCIAL		101	7	7	0	0	115
7:00:00	7:15:00	29	1	2	0	0	32
7:15:00	7:30:00	22	2	1	0	0	25
7:30:00	7:45:00	28	1	2	0	0	31
7:45:00	8:00:00	22	2	0	0	1	25
TOTAL PARCIAL		101	6	5	0	1	113
8:00:00	8:15:00	25	2	1	1	0	29
8:15:00	8:30:00	21	3	0	1	0	25
8:30:00	8:45:00	28	1	1	0	0	30
8:45:00	9:00:00	23	1	1	0	0	25
TOTAL PARCIAL		97	7	3	2	0	109
9:00:00	9:15:00	22	2	0	1	0	25
9:15:00	9:30:00	25	1	1	0	0	27
9:30:00	9:45:00	20	1	0	1	0	22
9:45:00	10:00:00	30	3	2	1	0	36
TOTAL PARCIAL		97	7	3	3	0	110
10:00:00	10:15:00	26	2	2	0	0	30
10:15:00	10:30:00	22	0	1	0	0	23
10:30:00	10:45:00	30	2	0	2	0	34
10:45:00	11:00:00	24	2	2	0	0	28
TOTAL PARCIAL		102	6	5	2	0	115
11:00:00	11:15:00	28	2	1	0	0	31
11:15:00	11:30:00	30	1	2	0	0	33
11:30:00	11:45:00	25	2	1	0	0	28
11:45:00	12:00:00	21	2	1	0	0	24
TOTAL PARCIAL		104	7	5	0	0	116
12:00:00	12:15:00	25	2	1	0	0	28
12:15:00	12:30:00	26	1	2	0	0	29
12:30:00	12:45:00	27	3	0	0	0	30
12:45:00	13:00:00	22	1	1	1	0	25
TOTAL PARCIAL		100	7	4	1	0	112
13:00:00	13:15:00	20	1	0	0	0	21
13:15:00	13:30:00	25	4	2	2	0	33
13:30:00	13:45:00	21	2	0	0	1	24
13:45:00	14:00:00	21	3	2	0	0	26
TOTAL PARCIAL		87	10	4	2	1	104
14:00:00	14:15:00	24	3	2	1	0	30
14:15:00	14:30:00	19	1	1	1	0	22
14:30:00	14:45:00	22	3	0	0	0	25
14:45:00	15:00:00	20	2	1	1	0	24
TOTAL PARCIAL		85	9	4	3	0	101
15:00:00	15:15:00	30	1	0	1	0	32
15:15:00	15:30:00	19	1	1	0	0	21
15:30:00	15:45:00	20	3	2	1	0	26
15:45:00	16:00:00	23	2	2	0	0	27
TOTAL PARCIAL		92	7	5	2	0	106
16:00:00	16:15:00	24	2	1	0	1	28
16:15:00	16:30:00	23	3	0	0	0	26
16:30:00	16:45:00	24	1	1	0	0	26
16:45:00	17:00:00	28	2	1	0	0	31
TOTAL PARCIAL		99	8	3	0	1	111
17:00:00	17:15:00	20	1	0	1	0	22
17:15:00	17:30:00	21	2	2	0	0	25
17:30:00	17:45:00	21	2	1	1	0	25
17:45:00	18:00:00	22	2	2 ¹⁴²	0	0	26
TOTAL PARCIAL		84	7	5	2	0	98

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ELABORADO POR:		Jessica Yagual					
PROYECTO:		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE					
UBICACIÓN:		Cantón Cevallos			HORA		6 am - 18 pm
HORA		LIVIANOS	BUSES	2D	2DA	3A	
6:00:00	6:15:00	23	1	2	0	0	26
6:15:00	6:30:00	28	3	1	0	0	32
6:30:00	6:45:00	27	1	1	0	0	29
6:45:00	7:00:00	27	2	0	0	1	30
TOTAL PARCIAL		105	7	4	0	1	117
7:00:00	7:15:00	25	1	0	0	0	26
7:15:00	7:30:00	27	4	0	1	0	32
7:30:00	7:45:00	25	3	3	0	0	31
7:45:00	8:00:00	21	1	2	0	0	24
TOTAL PARCIAL		98	9	5	1	0	113
8:00:00	8:15:00	23	1	2	0	0	26
8:15:00	8:30:00	26	3	1	0	0	30
8:30:00	8:45:00	27	1	2	1	0	31
8:45:00	9:00:00	21	2	1	1	0	25
TOTAL PARCIAL		97	7	6	2	0	112
9:00:00	9:15:00	18	3	0	1	0	22
9:15:00	9:30:00	27	1	1	0	0	29
9:30:00	9:45:00	22	1	0	2	1	26
9:45:00	10:00:00	23	3	2	1	0	29
TOTAL PARCIAL		90	8	3	4	1	106
10:00:00	10:15:00	21	2	2	1	0	26
10:15:00	10:30:00	28	1	1	0	0	30
10:30:00	10:45:00	20	1	0	0	1	22
10:45:00	11:00:00	24	1	2	0	0	27
TOTAL PARCIAL		93	5	5	1	1	105
11:00:00	11:15:00	23	3	1	0	0	27
11:15:00	11:30:00	27	2	0	0	0	29
11:30:00	11:45:00	30	1	2	1	0	34
11:45:00	12:00:00	22	2	1	0	0	25
TOTAL PARCIAL		102	8	4	1	0	115
12:00:00	12:15:00	22	2	1	2	0	27
12:15:00	12:30:00	26	2	2	1	0	31
12:30:00	12:45:00	18	2	2	2	0	24
12:45:00	13:00:00	26	2	2	0	0	30
TOTAL PARCIAL		92	8	7	5	0	112
13:00:00	13:15:00	29	3	1	0	0	33
13:15:00	13:30:00	25	2	2	0	0	29
13:30:00	13:45:00	25	3	0	0	0	28
13:45:00	14:00:00	22	2	1	2	0	27
TOTAL PARCIAL		101	10	4	2	0	117
14:00:00	14:15:00	22	2	2	2	0	28
14:15:00	14:30:00	23	1	1	1	0	26
14:30:00	14:45:00	18	3	0	0	0	21
14:45:00	15:00:00	20	2	2	1	0	25
TOTAL PARCIAL		83	8	5	4	0	100
15:00:00	15:15:00	23	3	0	1	0	27
15:15:00	15:30:00	19	1	1	0	0	21
15:30:00	15:45:00	27	2	2	2	0	33
15:45:00	16:00:00	21	1	0	0	0	22
TOTAL PARCIAL		90	7	3	3	0	103
16:00:00	16:15:00	20	3	1	0	0	24
16:15:00	16:30:00	21	3	0	0	1	25
16:30:00	16:45:00	24	1	1	0	0	26
16:45:00	17:00:00	23	2	0	0	0	25
TOTAL PARCIAL		88	9	2	0	1	100
17:00:00	17:15:00	24	2	0	0	0	26
17:15:00	17:30:00	20	1	1	2	0	24
17:30:00	17:45:00	26	2	1	0	0	29
17:45:00	18:00:00	23	2	2	0	0	27
TOTAL PARCIAL		93	7	4	2	0	106

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

ELABORADO POR:		Jessica Yagual					
PROYECTO:		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE					
UBICACIÓN:		Cantón Cevallos			HORA		6 am - 18 pm
HORA		LIVIANOS	BUSES	2D	2DA	3A	
6:00:00	6:15:00	27	1	0	0	0	28
6:15:00	6:30:00	31	3	0	1	0	35
6:30:00	6:45:00	23	3	3	0	0	29
6:45:00	7:00:00	22	2	2	0	0	26
TOTAL PARCIAL		103	9	5	1	0	118
7:00:00	7:15:00	23	1	2	0	0	26
7:15:00	7:30:00	28	3	1	0	0	32
7:30:00	7:45:00	25	1	1	0	0	27
7:45:00	8:00:00	27	2	0	0	1	30
TOTAL PARCIAL		103	7	4	0	1	115
8:00:00	8:15:00	24	1	2	0	0	27
8:15:00	8:30:00	26	3	1	0	0	30
8:30:00	8:45:00	27	1	2	1	0	31
8:45:00	9:00:00	21	2	1	1	0	25
TOTAL PARCIAL		98	7	6	2	0	113
9:00:00	9:15:00	21	3	0	1	0	25
9:15:00	9:30:00	27	1	1	0	0	29
9:30:00	9:45:00	22	1	0	2	1	26
9:45:00	10:00:00	28	3	2	1	0	34
TOTAL PARCIAL		98	8	3	4	1	114
10:00:00	10:15:00	20	2	2	1	0	25
10:15:00	10:30:00	21	1	1	0	0	23
10:30:00	10:45:00	26	1	0	0	1	28
10:45:00	11:00:00	16	1	2	0	0	19
TOTAL PARCIAL		83	5	5	1	1	95
11:00:00	11:15:00	23	3	1	0	0	27
11:15:00	11:30:00	26	1	0	0	0	27
11:30:00	11:45:00	24	2	2	1	0	29
11:45:00	12:00:00	22	2	1	0	0	25
TOTAL PARCIAL		95	8	4	1	0	108
12:00:00	12:15:00	27	2	1	2	0	32
12:15:00	12:30:00	21	1	2	1	0	25
12:30:00	12:45:00	24	2	2	2	0	30
12:45:00	13:00:00	28	2	2	0	0	32
TOTAL PARCIAL		100	7	7	5	0	119
13:00:00	13:15:00	22	3	1	0	0	26
13:15:00	13:30:00	25	2	2	0	0	29
13:30:00	13:45:00	25	3	0	0	0	28
13:45:00	14:00:00	22	2	1	2	0	27
TOTAL PARCIAL		94	10	4	2	0	110
14:00:00	14:15:00	20	2	2	2	0	26
14:15:00	14:30:00	23	1	1	1	0	26
14:30:00	14:45:00	22	3	0	0	0	25
14:45:00	15:00:00	20	2	2	1	0	25
TOTAL PARCIAL		85	8	5	4	0	102
15:00:00	15:15:00	21	3	0	1	0	25
15:15:00	15:30:00	24	1	1	0	0	26
15:30:00	15:45:00	20	2	2	2	0	26
15:45:00	16:00:00	28	1	0	0	0	29
TOTAL PARCIAL		93	7	3	3	0	106
16:00:00	16:15:00	24	3	1	0	0	28
16:15:00	16:30:00	26	2	0	0	1	29
16:30:00	16:45:00	23	1	1	0	0	25
16:45:00	17:00:00	19	2	0	0	0	21
TOTAL PARCIAL		92	8	2	0	1	103
17:00:00	17:15:00	21	2	0	0	0	23
17:15:00	17:30:00	22	1	1	2	0	26
17:30:00	17:45:00	22	2	1	0	0	25
17:45:00	18:00:00	23	2	145	2	0	27
TOTAL PARCIAL		88	7	4	2	0	101

6.4. ANEXO D

Estudios de suelos

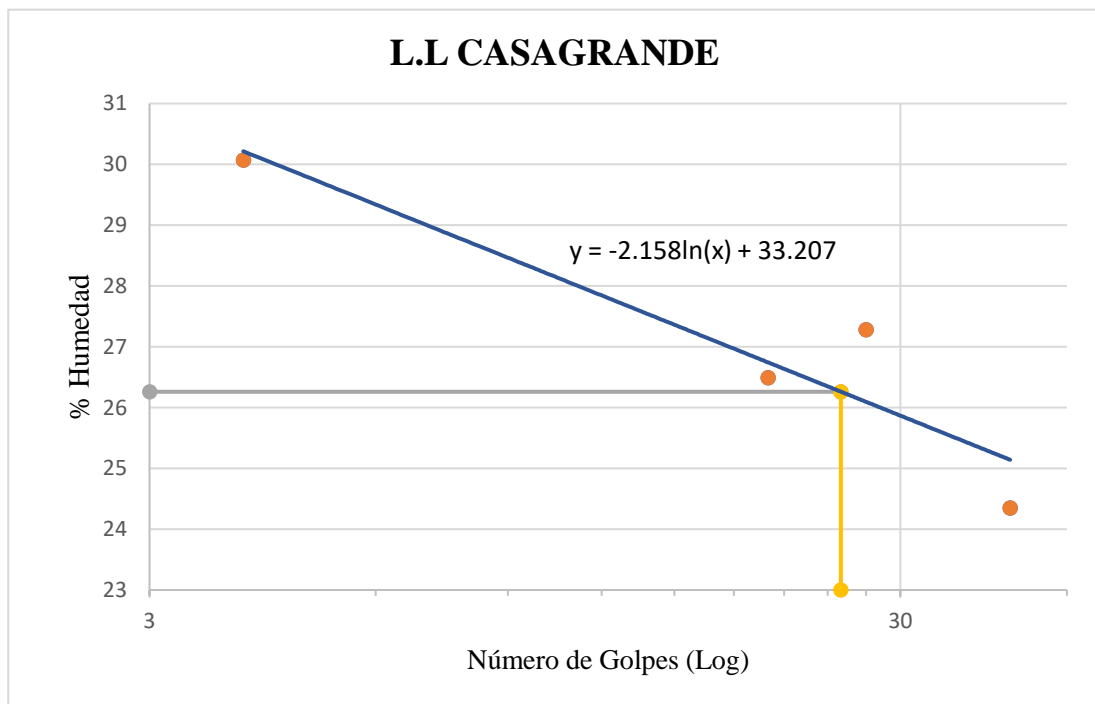
Muestra 1- km 0+500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD		
ELABORADO POR:	Jessica Yagual	
ROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”	
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.	
ID. MUESTRA:	Muestra 1	NORMA:
N° Recipiente	27	39
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	120.05	109.55
Masa suelo seco + recipiente (gr)	115.57	105.71
Masa Recipiente (gr)	25.21	25.89
Masa de agua W_w (gr)	4.48	3.84
Masa suelo seco W_s (gr)	90.36	79.82
Contenido de humedad (W%)	0.0496	0.048
W Promedio (%)	4.88%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO: T-90-70

LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE

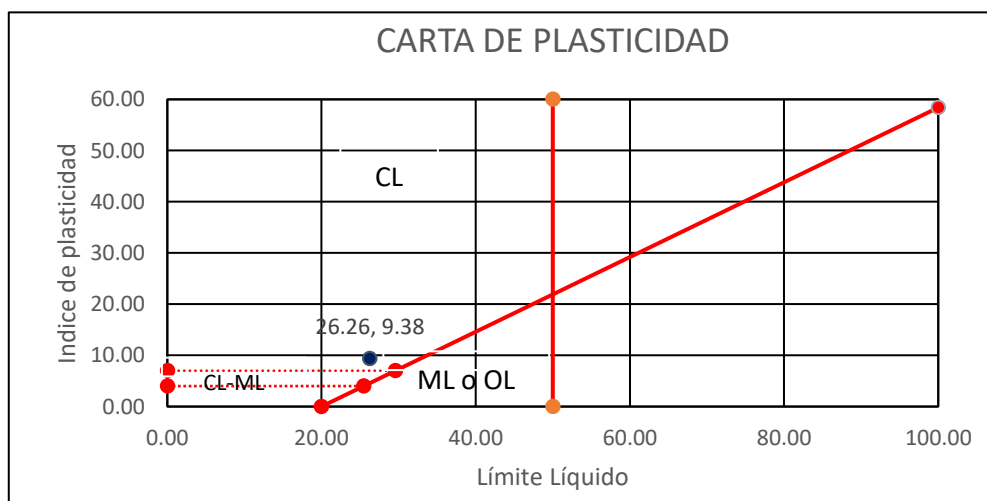
ELABORADO POR:	Jessica Yagual							
OBRA O PROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”							
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos			ID. MUESTRA:		M1	FECHA:	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	11	10	23	65	37	76	39	20
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.44	11.69	11.13	10.87	11.34	11.41	11.65	11.34
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	29.68	41.76	34.06	38.79	38.92	38.93	29.12	29.31
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	25.99	34	29.26	32.94	32.98	33.06	25.71	25.78
PESO AGUA (W_w) (gr)	3.69	7.76	4.8	5.85	5.94	5.87	3.41	3.53
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	14.55	22.31	18.13	22.07	21.64	21.65	14.06	14.44
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	25.36	34.78	26.48	26.51	27.45	27.11	24.25	24.45
PROMEDIO $W\%$	30.07		26.49		27.28		24.35	
NÚMERO DE GOLPES	4		20		27		42	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	26.26							



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO: T-90-70

LÍMITE PLÁSTICO

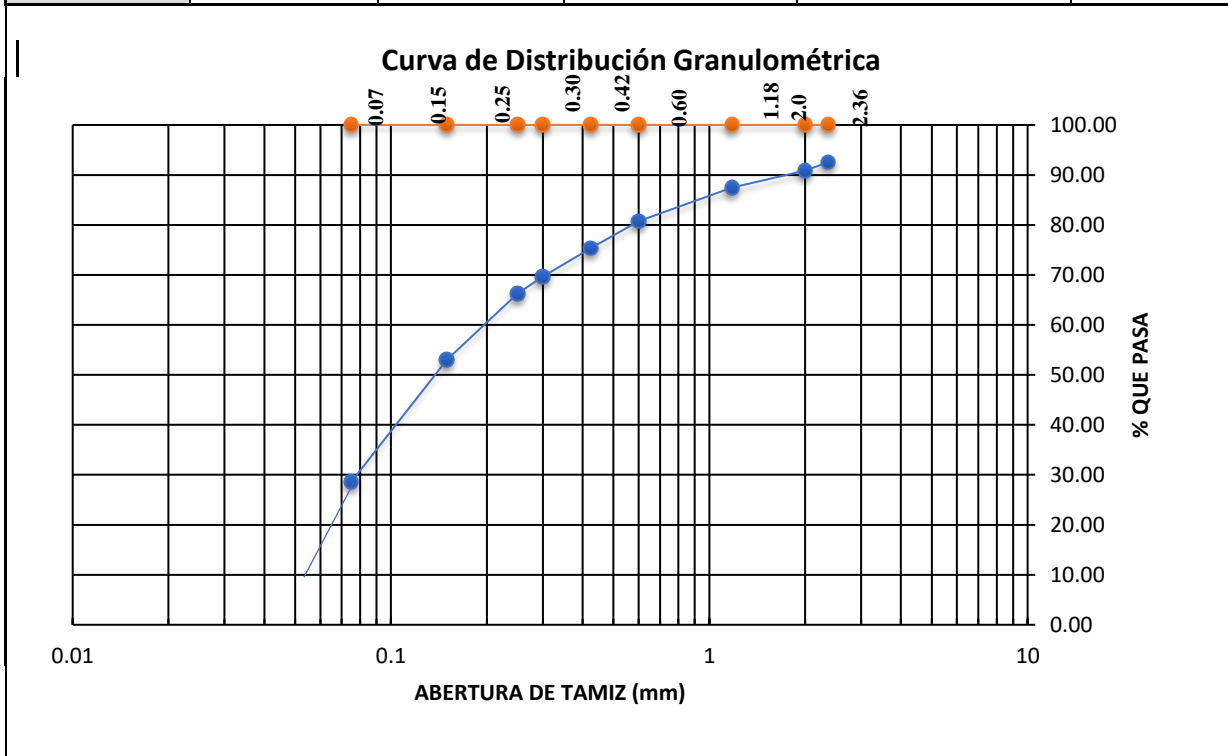
ELABORADO POR:	Jessica Yagual				
PROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”				
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos	ID. MUESTRA :	M1	FECHA:	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5
N° RECIPIENTE	3	11 C	73	9	201 M
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10.78	10.7	10.6	10.6	10.7
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	14.18	13.24	12.31	14.96	12.54
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	13.73	12.85	12.06	14.29	12.29
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.45	0.39	0.25	0.67	0.25
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	2.95	2.15	1.46	3.69	1.59
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	15.25	18.14	17.12	18.16	15.72
PROMEDIO W%	16.88				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	26.26				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	16.88				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	9.38				



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA DEL SUELO

NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70

ELABORADO POR:		JESSICA YAGUAL			
PROYECTO:		“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”			
UBICACIÓN:		Cantón Cevallos	ID MUESTRA:	M1	FECHA:
PESO MUESTRA:		1000 gr			
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2.36	74.5	74.5	7.46	92.54
10	2	16.7	91.2	9.12	90.88
16	1.18	34.0	125.2	12.53	87.47
30	0.6	67.3	192.5	19.26	80.74
40	0.425	53.8	246.3	24.65	75.35
50	0.3	56.8	303.1	30.33	69.67
60	0.25	33.7	336.8	33.70	66.30
100	0.15	132.6	469.3	46.97	53.03
200	0.075	244.3	713.6	71.41	28.59
FUENTE		285.7	999.3	100.00	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA DEL SUELO
NORMAS: ASTM-D 1557 / AASHTO T 180

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

ELABORADO POR:	Jessica Yagual					
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos	ID MUESTRA:	M1	FECHA:		
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12679	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2345.9	cm ³
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	

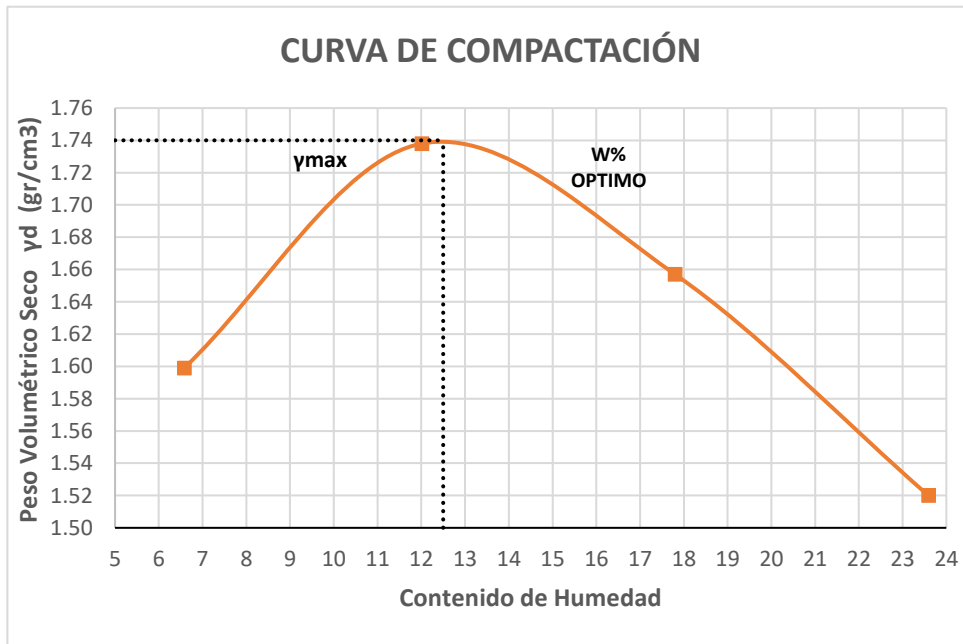
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Número	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	16676	17245	17259	17086
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3997	4566	4580	4407
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1.704	1.946	1.952	1.879

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	30	42	51	58	69	72	20	44
Peso del recipiente W _r	33.47	24.79	30.34	30.87	30.66	30.79	24.71	26.16
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	153.97	148.31	115.03	114.55	154.41	133.53	204.24	165.21
Rec+suelo seco W _s + W _m	146.52	140.69	105.87	105.66	135.47	118.2	169.9	138.73
Peso solidos W _s	113.05	115.9	75.53	74.79	104.81	87.41	145.19	112.57
Peso del agua W _w	7.45	7.62	9.16	8.89	18.94	15.33	34.34	26.48
Cont. Humedad ω %	6.59	6.57	12.13	11.89	18.07	17.54	23.65	23.52
Cont. Humedad promedio ω %	6.58		12.01		17.80		23.59	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1.599		1.738		1.657		1.520	

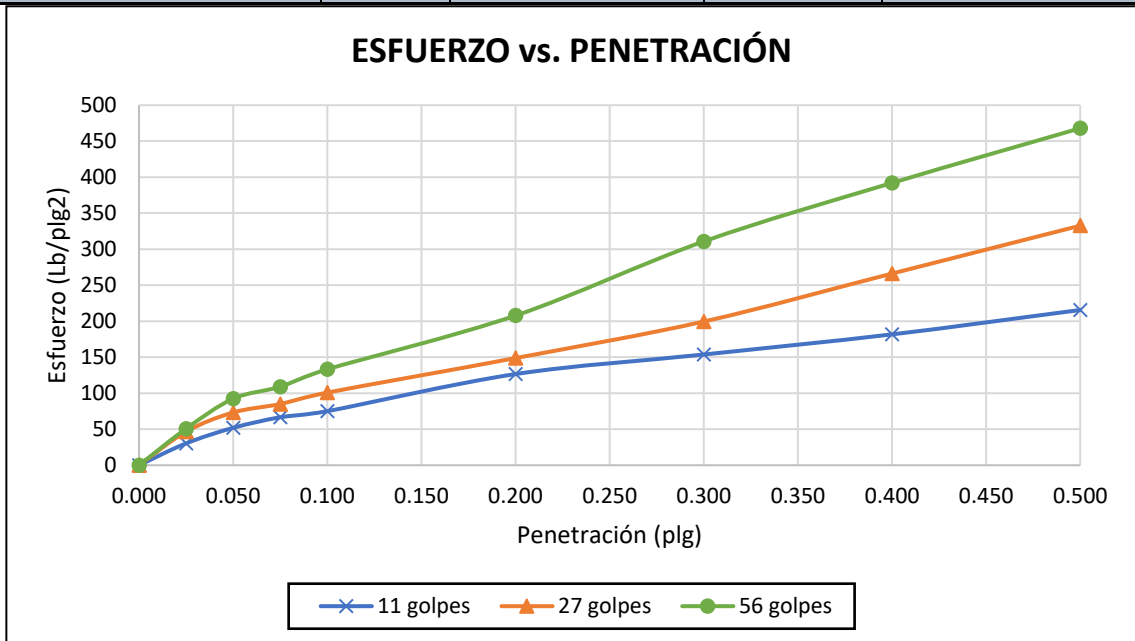
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA

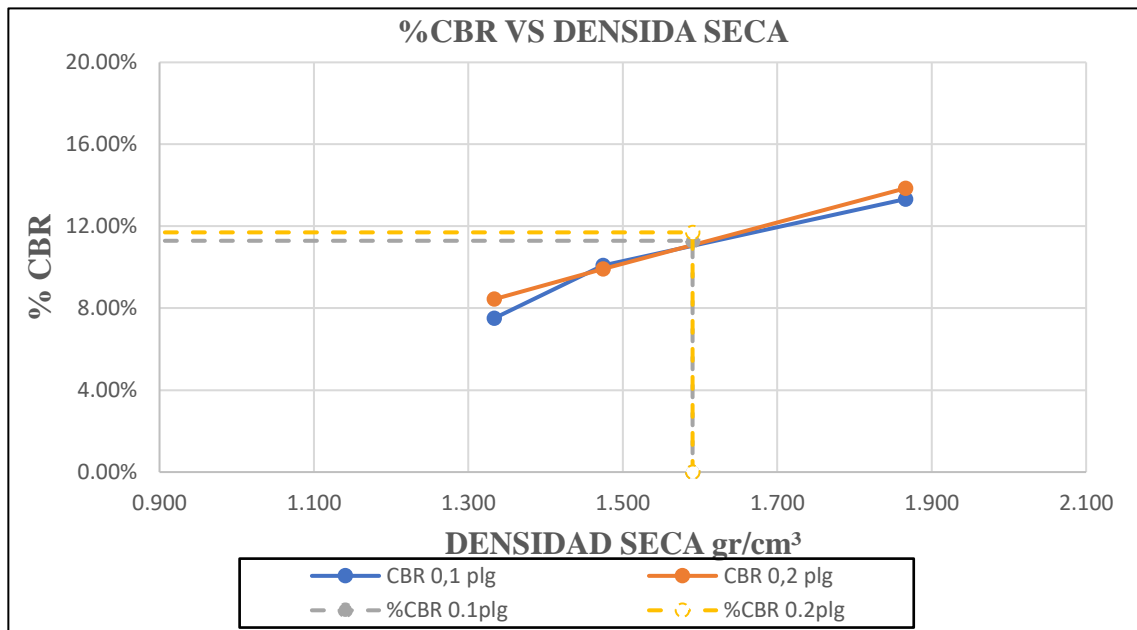


DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³):	1.740
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	12.50

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS GRANULOMETRÍA DEL SUELO NORMAS: ASTM D-1883						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
ELABORADO POR:	Jessica Yagual					
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos	ID	M1	FECHA:		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15	Diámetro	15	Diámetro	15
	Altura	17	Altura	17	Altura	17
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11524		12356		12631	
Masa Molde (gr)	7518		7927		7025	
Masa muestra húmeda (gr)	4006		4429		5606	
Volumen muestra (cm3)	3004.15		3004.15		3004.15	
Peso seco (gr/cm3)	1.333		1.474		1.866	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Ban	Molde	Ban	Molde	Ban	Molde
N° Recipiente	P2	106	P1	39	50	104
Masa del recipiente	30.6	30.9	30.6	26.0	31.2	30.6
Masa suelo hum+recip. (gr)	125.13	138.7	130.74	145.35	111.64	132.54
Masa suelo seco+recip. (gr)	114.3	127	119.5	132	102.4	121.95
Masa de agua (gr)	10.83	11.7	11.24	13.35	9.24	10.59
Masa suelo seco (gr)	83.7	96.1	88.9	106.0	71.2	91.4
Contenido de humedad W%	12.94%	12.18%	12.65%	12.59%	12.98%	11.59%
Promedio W%	12.56%		12.62%		12.29%	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12254		12548		12654	
Masa Molde (gr)	7518		7927		7025	
Masa muestra húmeda (gr)	4736		4621		5629	
Volumen muestra (cm3)	3004.15		3004.15		3004.15	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.576		1.538		1.874	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	P2	106	O5	79	50	104
Masa del recipiente	30.4	30.9	33.3	30.9	31.2	30.2
Masa suelo hum+recip. (gr)	158.05	135.54	136.25	132.4	132.32	130.87
Masa suelo seco+recip. (gr)	133.27	116.05	120.74	117.44	116.81	119
Masa de agua (gr)	24.78	19.49	15.51	14.96	15.51	11.87
Masa suelo seco (gr)	102.91	85.14	87.44	86.54	85.59	88.8
Contenido de humedad W%	24.08%	22.89%	17.74%	17.29%	18.12%	13.36%

Promedio W%	23.49%	17.51%	15.74%
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN			
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)
N° MOLDE	A		B
Penetración (plg)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal
0.000	0	0.00	0
0.025	91	30.33	140
0.050	155.8	51.93	219.8
0.075	199.89	66.63	254.97
0.100	225.3	75.10	302.65
0.200	379.8	126.60	446.39
0.300	461.3	153.77	598.7
0.400	545.2	181.73	798.45
0.500	646.8	215.60	998
N° MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca
A	75.10	7.51%	1.333
B	100.88	10.09%	1.474
C	133.26	13.33%	1.866
Densidad Seca Máxima	1.74		
DSM	%CBR 0.1plg	%CBR0.2plg	%CBR MAYOR
95%	1.65	11.29%	11.70%





Muestra 2 - KM 1+000

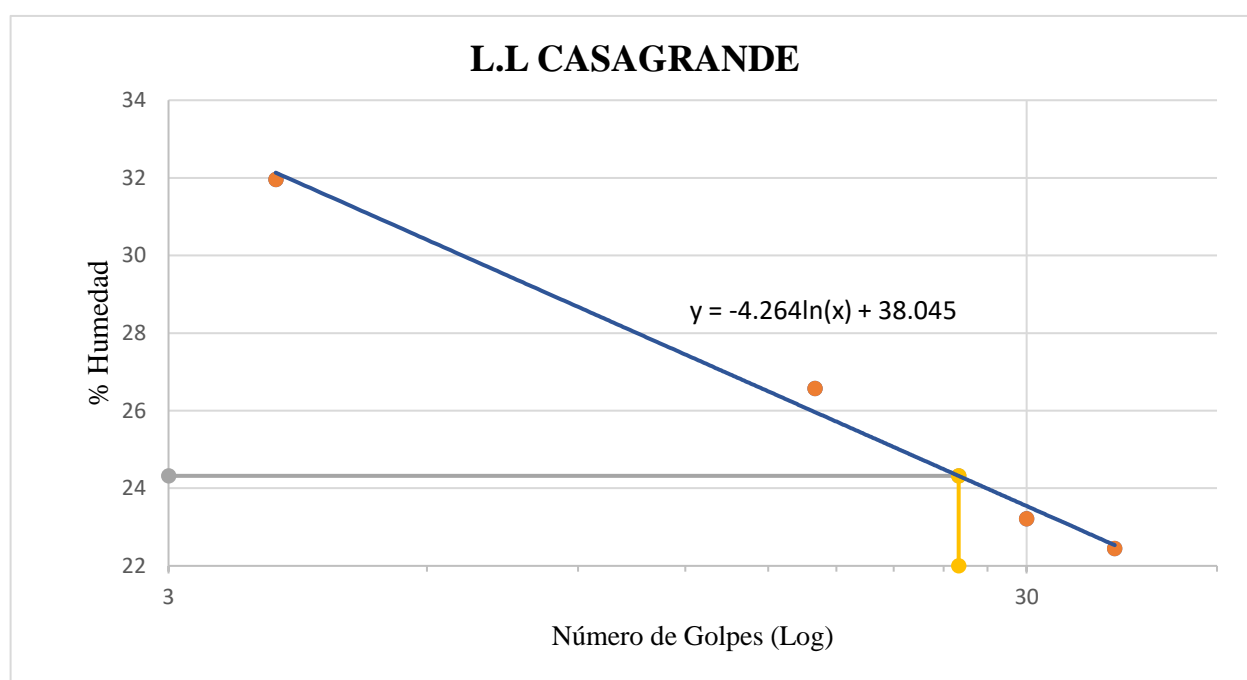
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD		
ELABORADO POR:	Jessica Yagual	
ROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”	
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.	
ID. MUESTRA:	Muestra 2	NORMA:
Nº Recipiente	42	14
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	125.4	124.6
Masa suelo seco + recipiente (gr)	109.6	109.4
Masa Recipiente (gr)	24.8	26.6
Masa de agua Ww (gr)	15.8	15.2
Masa suelo seco Ws (gr)	84.8	82.74
Contenido de humedad (W%)	18.64%	18.36%
W Promedio (%)	18.50%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE

ELABORADO POR:	Jessica Yagual								
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
UBICACIÓN:	1+000								
ID. DE MUESTRA:	M2								
FECHA:				NORMA:				AASHTO: T- 90-70	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	
N° RECIPIENTE	25I	04A	34	05A	38g	17	21A	31	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10.85	11.1	11.24	11.01	11.75	11.39	11.07	11.34	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	31.94	31.76	29.76	28.03	46.22	42.13	30.81	33.11	
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	26.82	26.77	25.88	24.45	39.76	36.31	27.21	29.1	
PESO AGUA (W_w) (gr)	5.12	4.99	3.88	3.58	6.46	5.82	3.6	4.01	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	15.97	15.67	14.64	13.44	28.01	24.92	16.14	17.76	
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	32.06	31.84	26.50	26.64	23.06	23.35	22.30	22.58	
PROMEDIO W%	31.95		26.57		23.21		22.44		
NÚMERO DE GOLPES	4		17		30		38		
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	24.32								

L.L CASAGRANDE



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE PLÁSTICO

ELABORADO POR:	Jessica Yagual				
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:	1+000				
ID. DE MUESTRA:	M2				
FECHA:			NORMA:	AASHTO: T- 90-70	
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5
Nº RECIPIENTE	5	11 J	30	L O	10A
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	7.43	7.37	7.45	7.41	7.38
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	8.66	8.9	9.18	8.81	9.14
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	8.5	8.64	8.85	8.59	8.87
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.16	0.26	0.33	0.22	0.27
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	1.07	1.27	1.4	1.18	1.49
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	14.95	20.47	23.57	18.64	18.12
PROMEDIO W%	19.15				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	24.32				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	19.15				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	5.17				

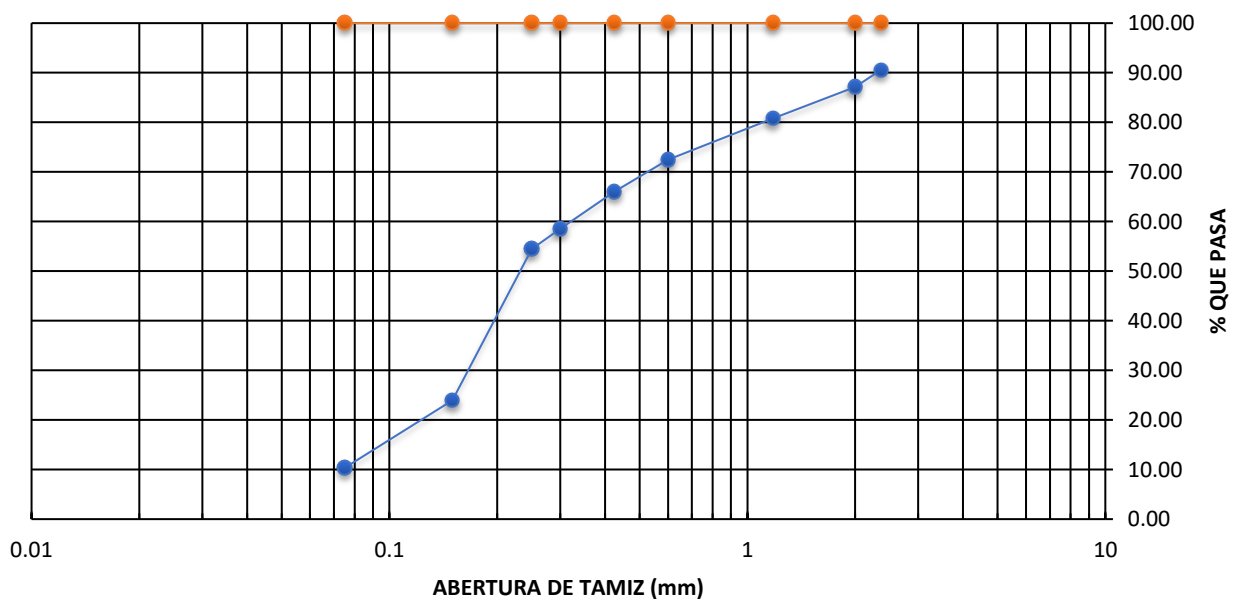
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA DEL SUELO

NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70

ELABORADO POR:		JESSICA YAGUAL			
PROYECTO:		“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUEBLO PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”			
UBICACIÓN:		1+000	ID MUESTRA:	M2	FECHA:
PESO MUESTRA:		1000 gr			
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2.36	94.6	94.6	9.45	90.55
10	2	34.0	128.7	12.85	87.15
16	1.18	63.3	192.0	19.18	80.82
30	0.6	83.9	275.9	27.56	72.44
40	0.425	64.3	340.1	33.98	66.02
50	0.3	75.3	415.4	41.50	58.50
60	0.25	40.5	455.9	45.54	54.46
100	0.15	305.5	761.4	76.05	23.95
200	0.075	136.1	897.5	89.65	10.35
FUENTE		103.6	1001.1	100.00	

Curva de Distribución Granulométrica



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS DE INGENIERÍA CIVIL
NORMAS ASTM-D 1557 / AASHTO T 180

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.		
ELABORADO POR:	Jessica Yagual	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	M2
FECHA:			

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15827	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2113.128	cm3
Energía de Compactación						
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	

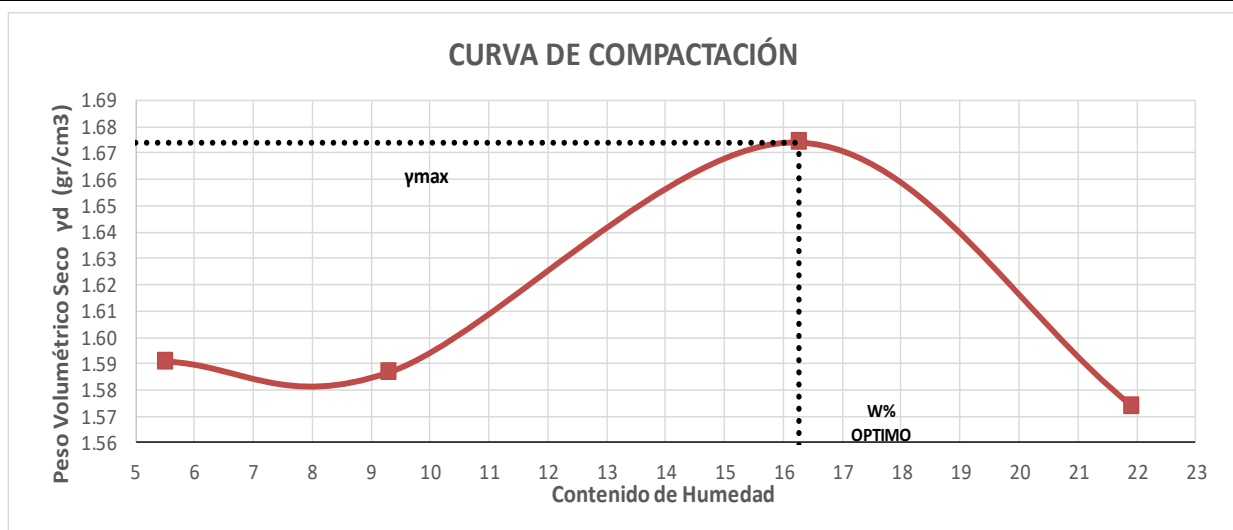
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19375	19493	19939	19882
Peso suelo humedo Wm (gr)	3548	3666	4112	4055
Peso unitario humedo γ_m (gr/cm3)	1.679	1.735	1.946	1.919

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	43	35	47	27	32	28	40	39
Peso del recipiente W_r	32.33	31.15	46.53	25.19	26.45	24.04	24.04	25.89
Rec+suelo humedo W_r+W_m	201.45	219.64	162.88	132.23	108.83	119.93	131.78	144.9
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	192.53	209.87	154.26	121.96	97.15	106.69	112.41	123.4
Peso solidos W_s	160.2	178.72	107.73	96.77	70.7	82.65	88.37	97.55
Peso del agua W_w	8.92	9.77	8.62	10.27	11.68	13.24	19.37	21.41
Cont. Humedad $\omega\%$	5.57	5.47	8.00	10.61	16.52	16.02	21.92	21.95
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	5.52		9.31		16.27		21.93	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm3)	1.591		1.587		1.674		1.574	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



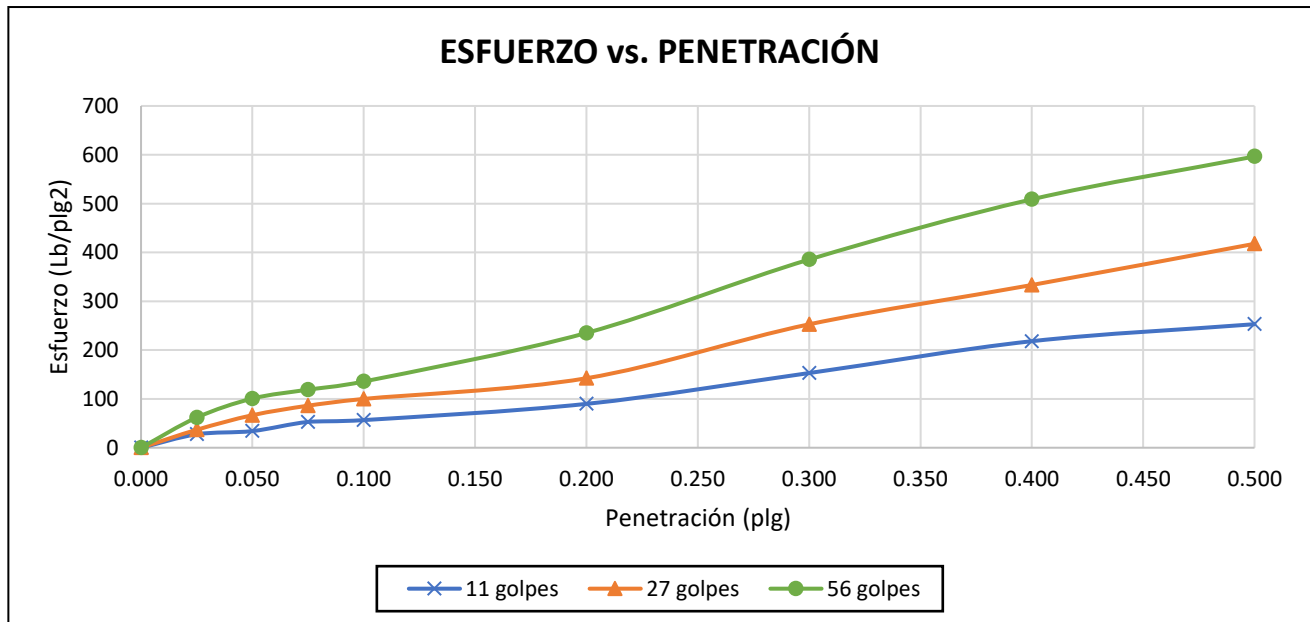
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3): 1.674
HUMEDAD ÓPTIMA (%): 16.27 158

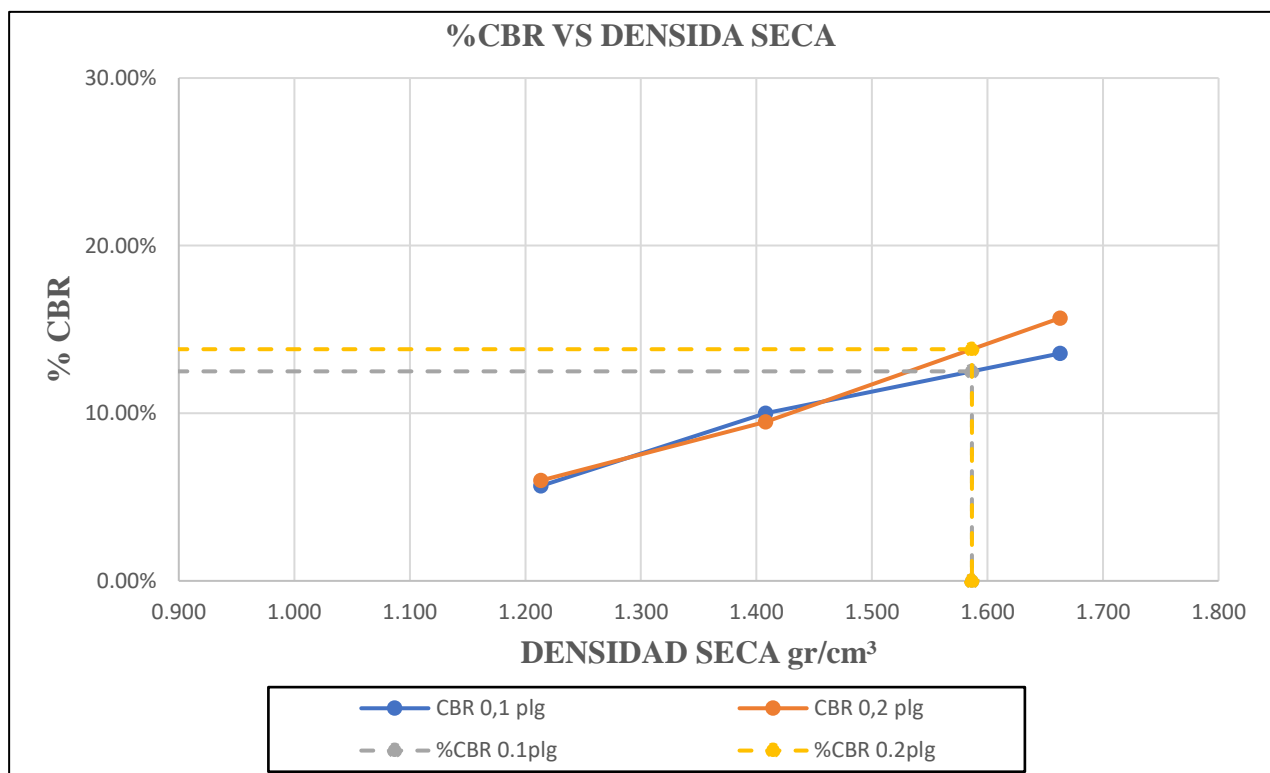
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

REALIZADO POR:	JESSICA ANDREA YAGUAL ALARCÓN					
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.					
ID. DE MUESTRA:	M2		NORMA:	ASTM D-1883		
FECHA:			Wópt: %	16.27		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15	Diámetro	15	Diámetro	15
	Altura	17	Altura	17	Altura	17
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11297		11255		12020	
Masa Molde (gr)	7652		7025		7025	
Masa muestra húmeda (gr)	3645		4230		4995	
Volumen muestra (cm3)	3004.15		3004.15		3004.15	
Peso seco (gr/cm3)	1.213		1.408		1.663	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	43	1	B-12	B-35	7	30
Masa del recipiente	32.3	32.6	16.7	17.3	28.8	33.5
Masa suelo hum+recip. (gr)	184.7	188.43	56.8	68	129.3	160.66
Masa suelo seco+recip. (gr)	163	166.3	51	61	115	143
Masa de agua (gr)	21.7	22.13	5.8	7	14.3	17.66
Masa suelo seco (gr)	130.7	133.7	34.3	43.7	86.2	109.5
Contenido de humedad W%	16.61%	16.55%	16.91%	16.02%	16.59%	16.12%
Promedio W%	16.58%		16.46%		16.36%	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	11526		11658		12120	
Masa Molde (gr)	7652		7025		7025	
Masa muestra húmeda (gr)	3874		4633		5095	
Volumen muestra (cm3)	3004.15		3004.15		3004.15	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.290		1.542		1.696	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	43	1	47	48	7	30
Masa del recipiente	32.3	32.6	46.6	37.8	28.8	33.5
Masa suelo hum+recip. (gr)	213.15	188.61	190.92	196.02	197.04	189.3
Masa suelo seco+recip. (gr)	176.73	157.31	162.51	166.06	169.4	160.4
Masa de agua (gr)	36.42	31.3	28.41	29.96	27.64	28.9
Masa suelo seco (gr)	144.4	124.7	116.0	128.2	140.6	126.9
Contenido de humedad W%	25.22%	25.10%	24.50%	23.36%	19.66%	22.77%
Promedio W%	25.16%		23.93%		21.21%	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	82.5	27.50	110.36	36.79	185.36	61.79
0.050	102.36	34.12	199.87	66.62	302.14	100.71
0.075	158.6	52.87	258.4	86.13	356.97	118.99
0.100	169.87	56.62	299.97	99.99	406.98	135.66
0.200	269.45	89.82	426.98	142.33	705.34	235.11
0.300	458.96	152.99	758.36	252.79	1156.4	385.47
0.400	654.56	218.19	999.78	333.26	1526.34	508.78
0.500	758.96	252.99	1253	417.67	1789.45	596.48
.						
N° MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	56.62	5.66%	1.213	89.82	5.99%	1.213
B	99.99	10.00%	1.408	142.33	9.49%	1.408
C	135.66	13.57%	1.663	235.11	15.67%	1.663
Densidad Seca Máxima			1.67			
DSM		%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR
95%		1.59		12.50%		13.82%





Muestra 3 – km 1+500

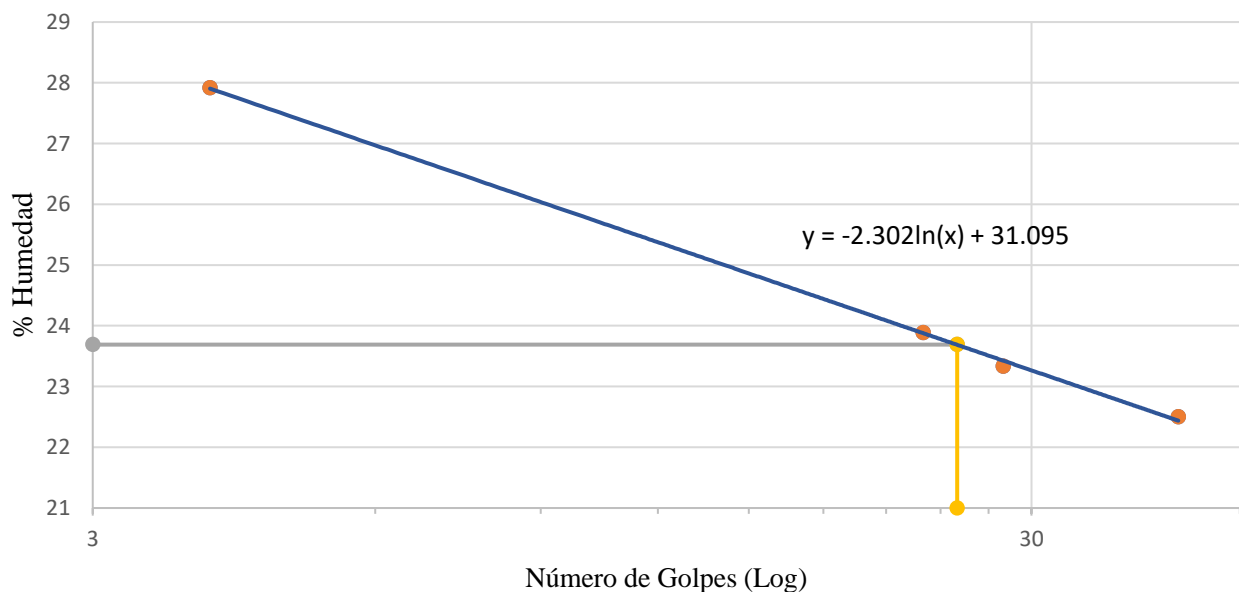
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD			
ELABORADO POR:	Jessica Yagual		
ROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”		
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.		
ID. MUESTRA:	Muestra 3	NORMA:	
Nº Recipiente		40	29
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		118.4	124.4
Masa suelo seco + recipiente (gr)		107.2	113.0
Masa Recipiente (gr)		24.1	26.6
Masa de agua Ww (gr)		11.2	11.4
Masa suelo seco Ws (gr)		83.18	86.4
Contenido de humedad (W%)		13.40%	13.16%
W Promedio (%)		13.28%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE

ELABORADO POR:	Jessica Yagual								
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
UBICACIÓN:	1+500								
ID. DE MUESTRA:	M3								
FECHA:				NORMA:			AASHTO: T- 90-70		
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	
Nº RECIPIENTE	64	79	0.8	60	61	0.6	3AI	33A	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.27	11.28	11.39	10.94	11.39	10.84	11.49	11.07	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	39.03	37.82	34.79	31.37	29.56	27.82	32.05	30.26	
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	32.99	32.01	30.29	27.42	26.13	24.6	28.3	26.71	
PESO AGUA (W_w) (gr)	6.04	5.81	4.5	3.95	3.43	3.22	3.75	3.55	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	21.72	20.73	18.9	16.48	14.74	13.76	16.81	15.64	
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	27.81	28.03	23.81	23.97	23.27	23.40	22.31	22.70	
PROMEDIO $W\%$	27.92		23.89		23.34		22.50		
NÚMERO DE GOLPES	4		23		28		43		
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	23.69								

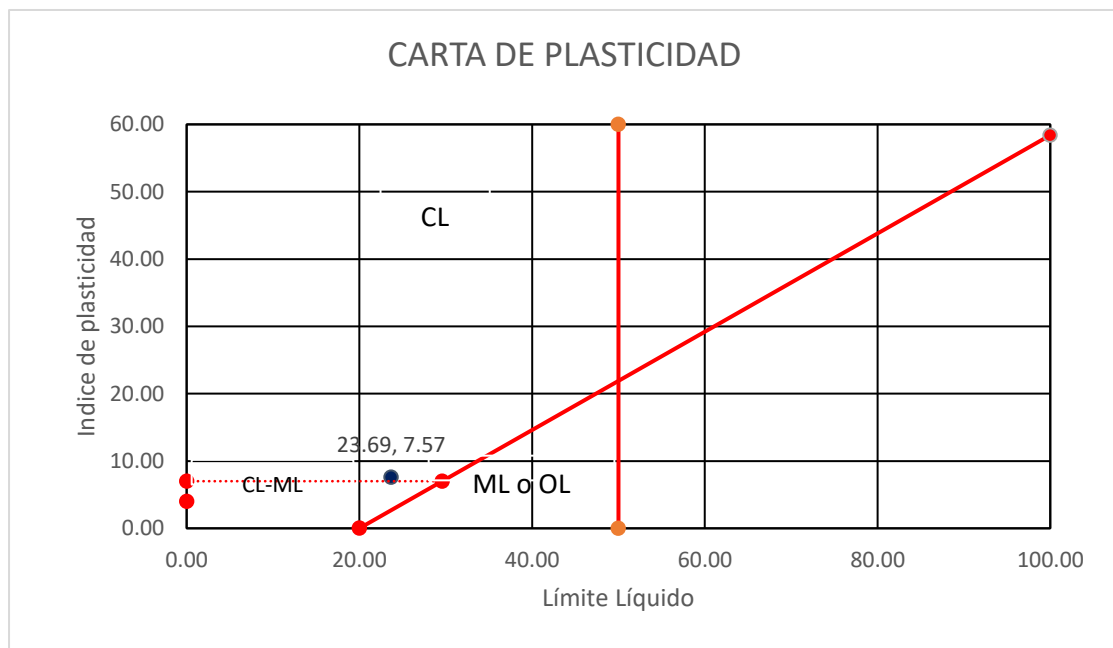
L.L CASAGRANDE



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE PLÁSTICO

ELABORADO POR:	Jessica Yagual				
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:	1+500				
ID. DE MUESTRA:	M3				
FECHA:			NORMA:	AASHTO: T- 90-70	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5
N° RECIPIENTE	71	A-2	47	61	44
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	6.22	6.14	6.09	6.16	5.99
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	8.81	8.93	8.19	8.42	7.55
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	8.51	8.51	7.99	8.07	7.28
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.3	0.42	0.2	0.35	0.27
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	2.29	2.37	1.9	1.91	1.29
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	13.1 0	17.72	10.53	18.32	20.93
PROMEDIO W%	16.12				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	23.69				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	16.12				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	7.57				



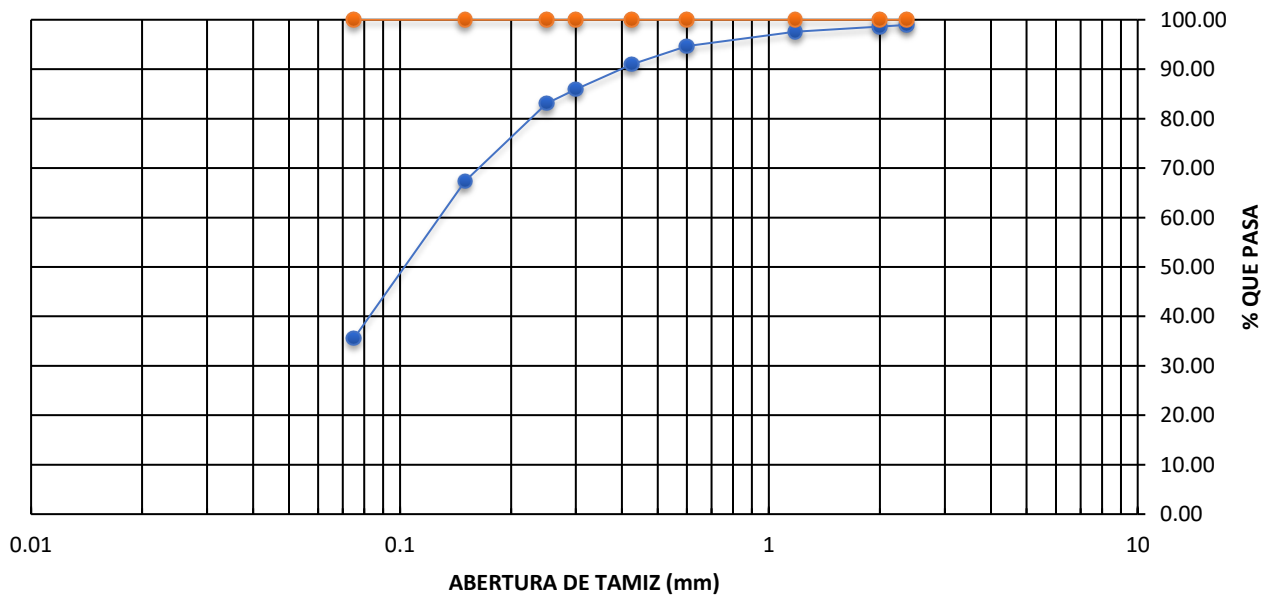
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA DEL SUELO

NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70

ELABORADO POR:		JESSICA YAGUAL			
PROYECTO:		“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”			
UBICACIÓN:		ID MUESTRA:		M3	FECHA:
PESO MUESTRA:		1000 gr			
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2.36	10.53	10.5	1.05	98.95
10	2	3.19	13.7	1.37	98.63
16	1.18	10.71	24.4	2.45	97.55
30	0.6	28.65	53.1	5.31	94.69
40	0.425	37.23	90.3	9.04	90.96
50	0.3	49.99	140.3	14.04	85.96
60	0.25	28.73	169.0	16.92	83.08
100	0.15	157.50	326.5	32.68	67.32
200	0.075	317.54	644.1	64.46	35.54
FUENTE		355.05	999.1	100.00	

Curva de Distribución Granulométrica



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS DE INGENIERÍA CIVIL
NORMA ASTM-D 1557 / AASHTO T 180

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.		
ELABORADO POR:	Jessica Yagual	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	M3
FECHA:			

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15827	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2113.128	cm ³
Energía de Compactación						
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	

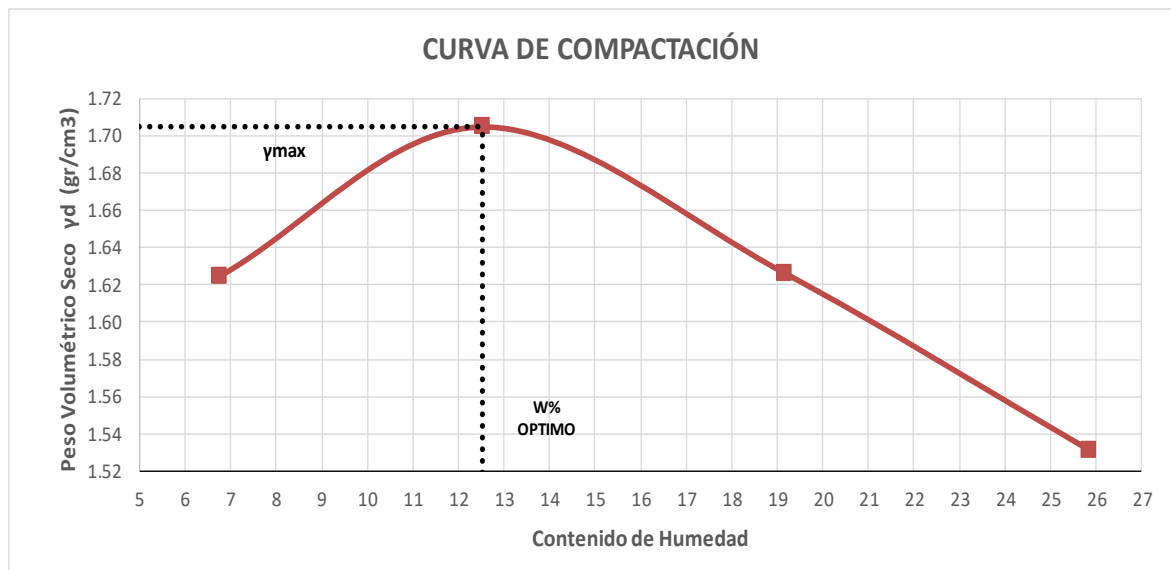
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19493	19881	19921	19898
Peso suelo humedo Wm (gr)	3666	4054	4094	4071
Peso unitario humedo γ_m (gr/cm ³)	1.735	1.918	1.937	1.927

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	3	84	88	98	99	103	68	88
Peso del recipiente W _r	33.41	32.4	32.57	32.65	33.07	30.79	30.76	30.58
Rec+suelo humedo W _r +W _m	128.4	153.44	142.65	149.04	180.29	190.22	157.82	167.59
Rec+suelo seco W _s + W _m	122.36	145.78	130.47	136	156.43	164.75	131.64	139.51
Peso solidos W _s	88.95	113.38	97.9	103.35	123.36	133.96	100.88	108.93
Peso del agua W _w	6.04	7.66	12.18	13.04	23.86	25.47	26.18	28.08
Cont. Humedad ω %	6.79	6.76	12.44	12.62	19.34	19.01	25.95	25.78
Cont. Humedad promedio ω %	6.77		12.53		19.18		25.86	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1.625		1.705		1.626		1.531	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



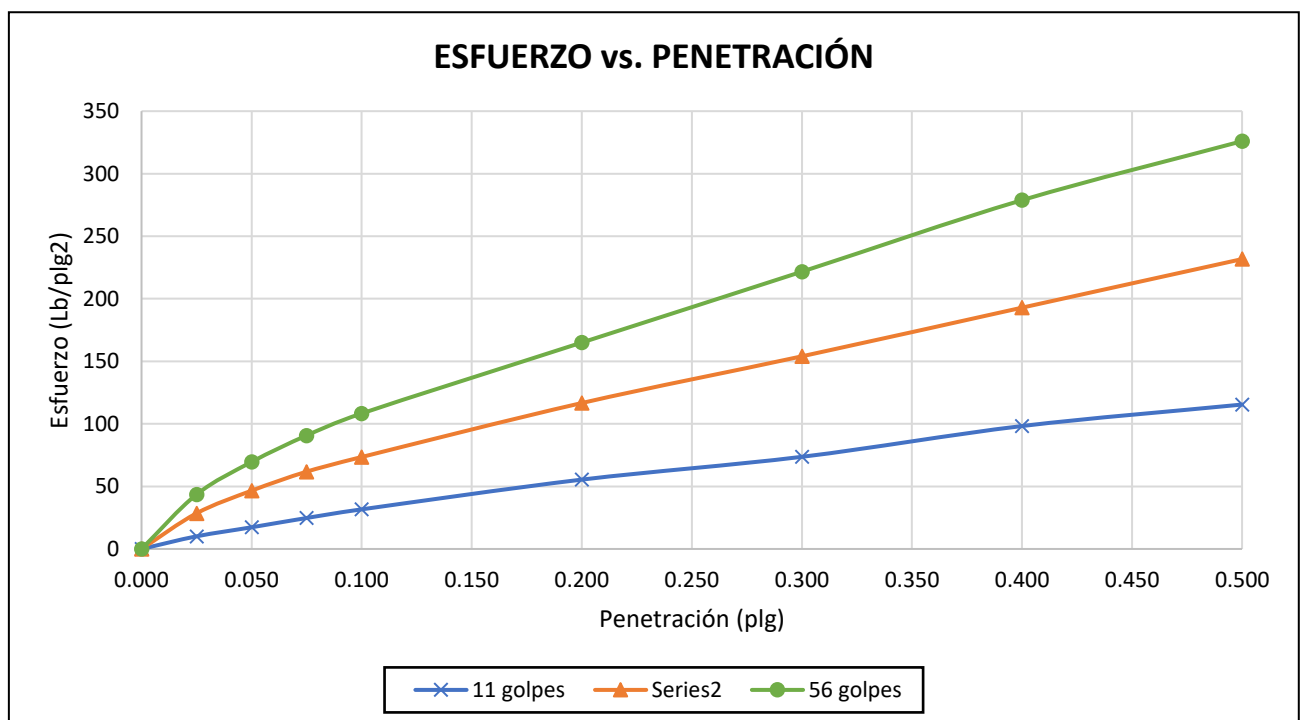
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³):	1.705	165
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	12.53	

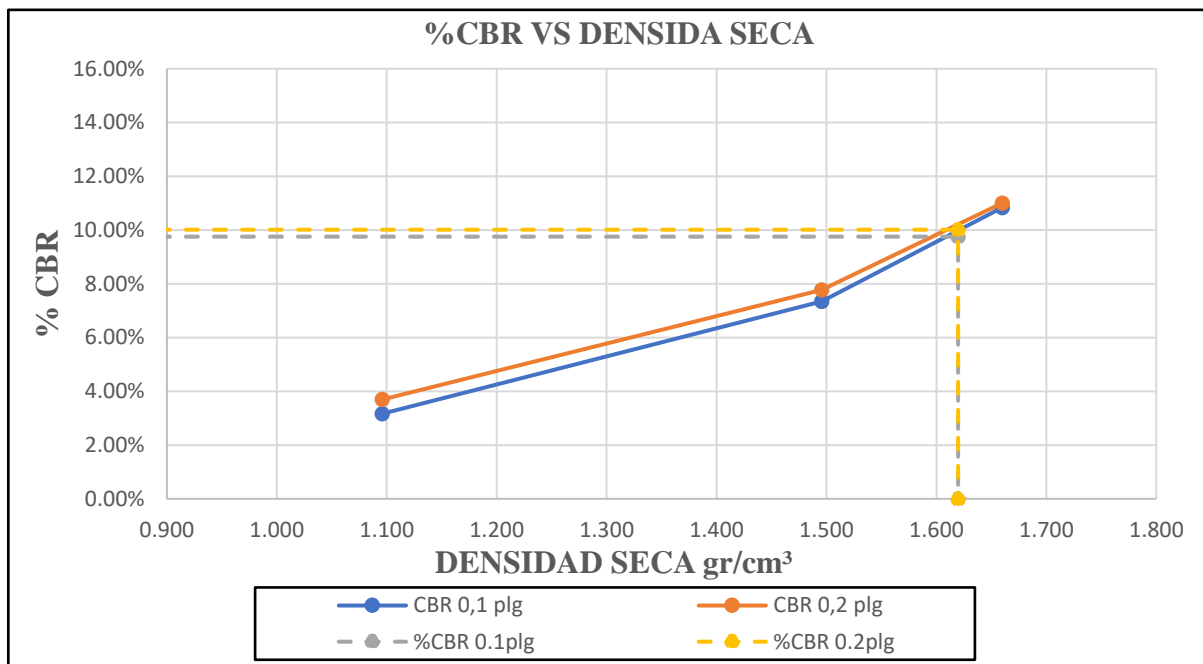
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

REALIZADO POR:	JESSICA ANDREA YAGUAL ALARCÓN					
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.					
ID. DE MUESTRA:	M3		NORMA:	ASTM D-1883		
FECHA:			Wópt:	12.5		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.2	Diámetro	15	Diámetro	15
	Altura	17.5	Altura	17	Altura	17
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11925		12145		12501	
Masa Molde (gr)	8445		7652		7515	
Masa muestra húmeda (gr)	3480		4493		4986	
Volumen muestra (cm ³)	3175.52		3004.15		3004.15	
Peso seco (gr/cm ³)	1.096		1.496		1.660	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	P2	106	D-16	D-1	P1	81
Masa del recipiente	30.0	30.9	13.0	13.2	30.0	30.2
Masa suelo hum+recip. (gr)	123.97	187.31	52.4	62.33	110.2	152.3
Masa suelo seco+recip. (gr)	113.25	169.7	47.6	57.4	101.25	139
Masa de agua (gr)	10.72	17.61	4.8	4.93	8.95	13.3
Masa suelo seco (gr)	83.3	138.8	34.6	44.2	71.3	108.8
Contenido de humedad W%	12.88%	12.69%	13.87%	11.15%	12.56%	12.22%
Promedio W%	12.78%		12.51%		12.39%	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12325		12245		12603.4	
Masa Molde (gr)	8445		7652		7515	
Masa muestra húmeda (gr)	3880		4593		5088.4	
Volumen muestra (cm ³)	3175.52		3004.15		3004.15	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.222		1.529		1.694	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	43	1	47	48	7	30
Masa del recipiente	32.3	32.6	46.6	37.8	28.8	33.5
Masa suelo hum+recip. (gr)	268.93	238.79	244.62	188.9	202.42	228.52
Masa suelo seco+recip. (gr)	221.1	200.65	208.1	160.72	173.33	199.52
Masa de agua (gr)	47.83	38.14	36.52	28.18	29.09	29
Masa suelo seco (gr)	188.8	168.1	161.5	122.9	144.5	166.1

Contenido de humedad W%	25.34%	22.69%	22.61%	22.93%	20.13%	17.46%
Promedio W%	24.02%		22.77%		18.80%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Nº MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	30.3	10.10	85.5	28.50	130.6	43.53
0.050	52	17.33	139.8	46.60	208.7	69.57
0.075	74.3	24.77	185.4	61.80	272.2	90.73
0.100	95	31.67	220.5	73.50	325	108.33
0.200	166.3	55.43	350	116.67	495	165.00
0.300	221	73.67	462	154.00	665	221.67
0.400	230.3	98.26	578.7	192.90	836.5	278.83
0.500	333.3	115.45	695.2	231.73	978	326.00
.						
Nº MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	31.67	3.17%	1.096	55.43	3.70%	1.096
B	73.50	7.35%	1.496	116.67	7.78%	1.496
C	108.33	10.83%	1.660	165.00	11.00%	1.660
Densidad Seca Máxima	1.71					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.62		9.8%		10.0%	





Muestra 4 – km 2+000

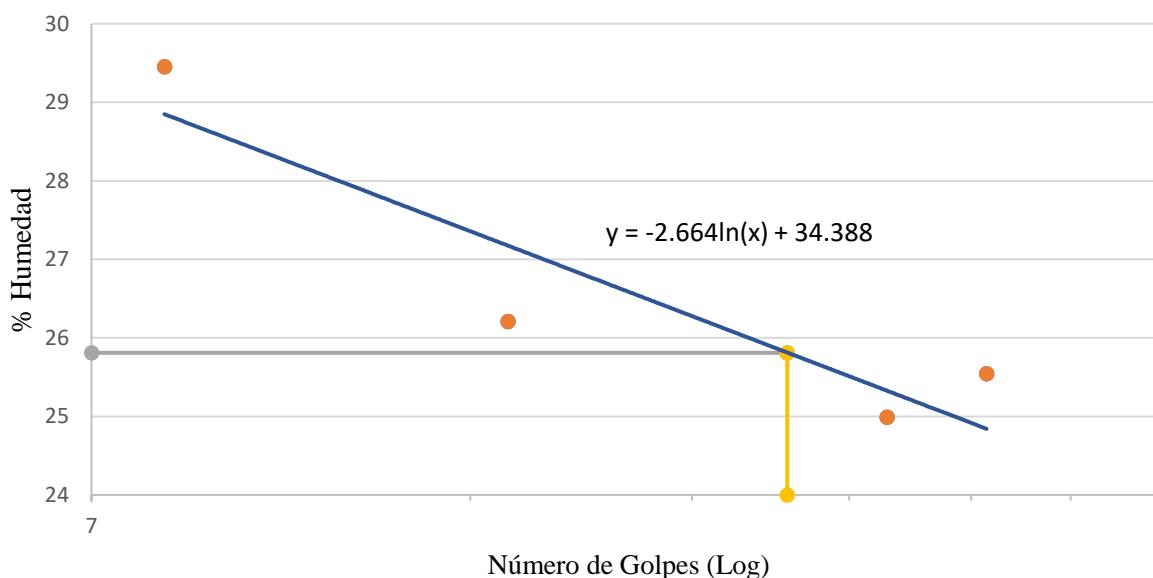
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD			
ELABORADO POR:	Jessica Yagual		
ROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”		
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.		
ID. MUESTRA:	Muestra 4	NORMA:	
N° Recipiente		3	103
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		193.4	177.8
Masa suelo seco + recipiente (gr)		168.8	154.7
Masa Recipiente (gr)		33.4	30.7
Masa de agua W_w (gr)		24.6	23.1
Masa suelo seco W_s (gr)		135.42	123.95
Contenido de humedad (W%)		18.17%	18.62%
W Promedio (%)		18.39%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE

ELABORADO POR:	Jessica Yagual								
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
UBICACIÓN:	2+000								
ID. DE MUESTRA:	M4								
FECHA:				NORMA:			AASHTO: T-90-70		
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	
N° RECIPIENTE	11	10	23	65	37	76	39	20	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.44	11.69	11.13	10.87	11.34	11.41	11.65	11.34	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	32.03	33.38	36.7	31.53	33.07	30.72	28.06	34.36	
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	27.36	28.43	31.39	27.24	28.77	26.82	24.74	29.65	
PESO AGUA (W_w) (gr)	4.67	4.95	5.31	4.29	4.3	3.9	3.32	4.71	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	15.92	16.74	20.26	16.37	17.43	15.41	13.09	18.31	
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	29.33	29.57	26.21	26.21	24.67	25.31	25.36	25.72	
PROMEDIO $W\%$	29.45		26.21		24.99		25.54		
NÚMERO DE GOLPES	8		15		30		36		
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	25.81								

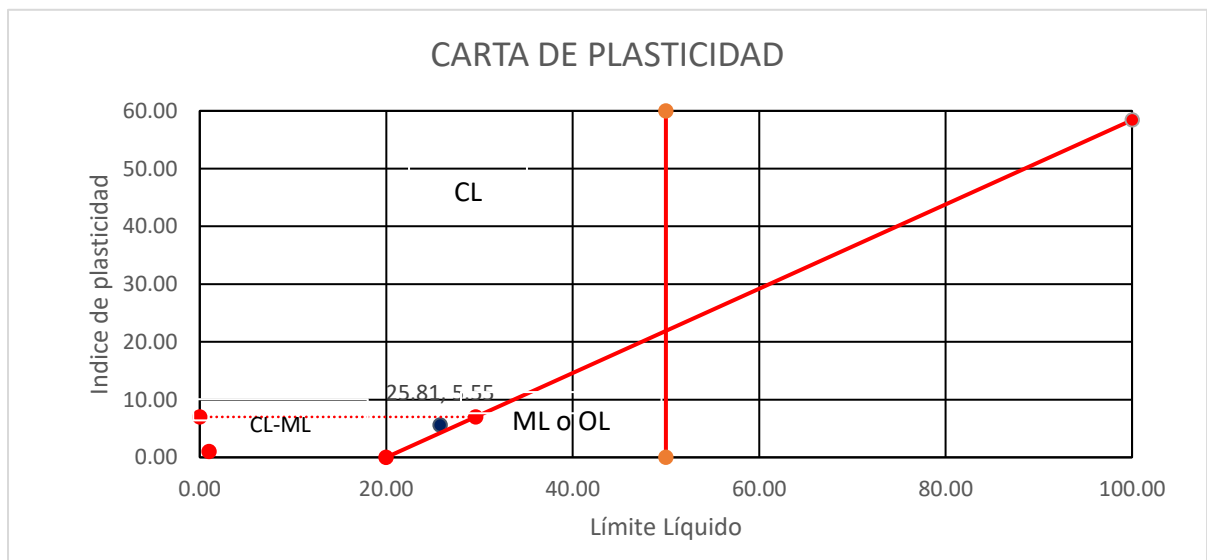
L.L CASAGRANDE



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE PLÁSTICO

ELABORADO POR:	Jessica Yagual				
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:	2+000				
ID. DE MUESTRA:	M4				
FECHA:			NORMA:	AASHTO: T- 90-70	
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5
Nº RECIPIENTE	19	24	44	11C4	83
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	6.01	6.26	6.24	6.07	6.14
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	7.24	9.41	7.98	6.91	7.8
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	7.05	8.9	7.64	6.77	7.53
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.19	0.51	0.34	0.14	0.27
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	1.04	2.64	1.4	0.7	1.39
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	18.27	19.32	24.29	20.00	19.42
PROMEDIO W%	20.26				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	25.81				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	20.26				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	5.55				



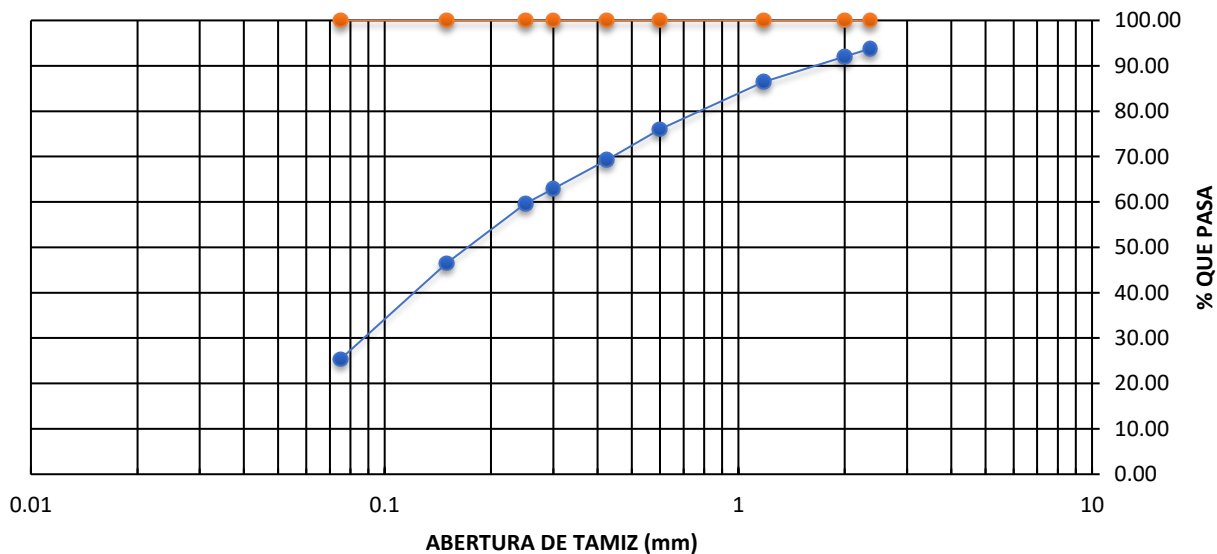
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA DEL SUELO

NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70

ELABORADO POR:		JESSICA YAGUAL			
PROYECTO:		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
UBICACIÓN:		2+000	ID MUESTRA:	M3	FECHA:
PESO MUESTRA:		1000 gr			
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2.36	62.1	62.1	6.22	93.78
10	2	17.8	79.9	8.00	92.00
16	1.18	55.6	135.5	13.57	86.43
30	0.6	103.6	239.2	23.95	76.05
40	0.425	67.9	307.0	30.75	69.25
50	0.3	63.6	370.6	37.12	62.88
60	0.25	32.3	402.9	40.35	59.65
100	0.15	130.8	533.6	53.44	46.56
200	0.075	211.8	745.4	74.65	25.35
FUENTE		253.1	998.5	100.00	

Curva de Distribución Granulométrica



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS DE INGENIERÍA CIVIL
NORMA ASTM-D 1557 / AASHTO T 180

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.		
ELABORADO POR:	Jessica Yagual	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	M4
FECHA:			

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12679	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2345.93	cm ³
Energía de Compactación						
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	

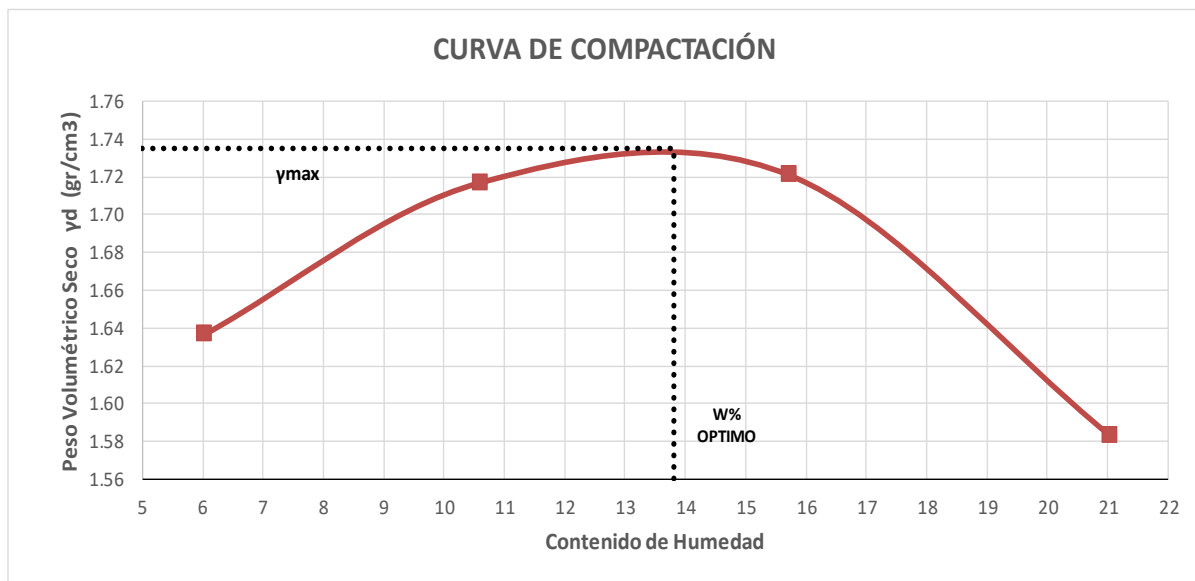
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	16752	17134	17352	17174
Peso suelo humedo Wm (gr)	4073	4455	4673	4495
Peso unitario humedo γ_m (gr/cm ³)	1.736	1.899	1.992	1.916

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	64	71	76	81	89	101	25	37
Peso del recipiente W _r	30.76	30.61	30.75	30.76	31.39	31.36	24.35	26.01
Rec+suelo humedo W _r +W _m	117.45	123.76	122.13	119.14	119.21	122.48	175.74	154.25
Rec+suelo seco W _s + W _m	112.34	118.64	113.27	110.77	107.28	110.1	149.28	132.06
Peso solidos W _s	81.58	88.03	82.52	80.01	75.89	78.74	124.93	106.05
Peso del agua W _w	5.11	5.12	8.86	8.37	11.93	12.38	26.46	22.19
Cont. Humedad ω %	6.26	5.82	10.74	10.46	15.72	15.72	21.18	20.92
Cont. Humedad promedio ω %	6.04		10.60		15.72		21.05	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1.637		1.717		1.721		1.583	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA

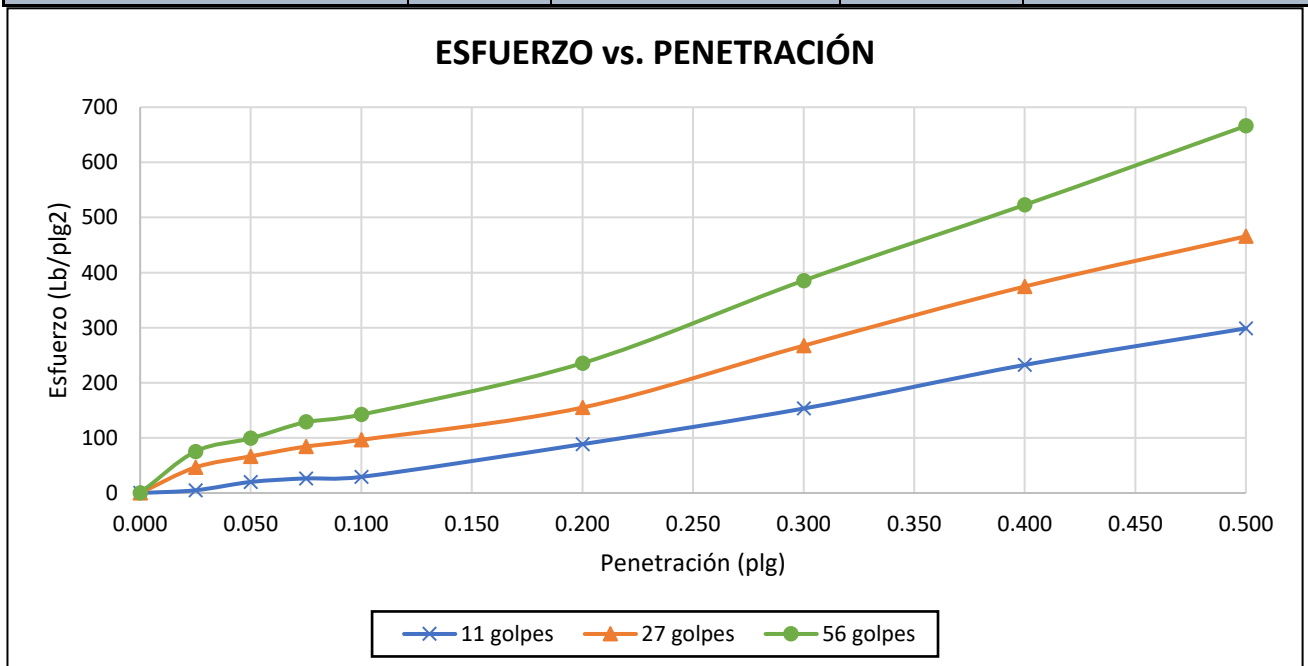


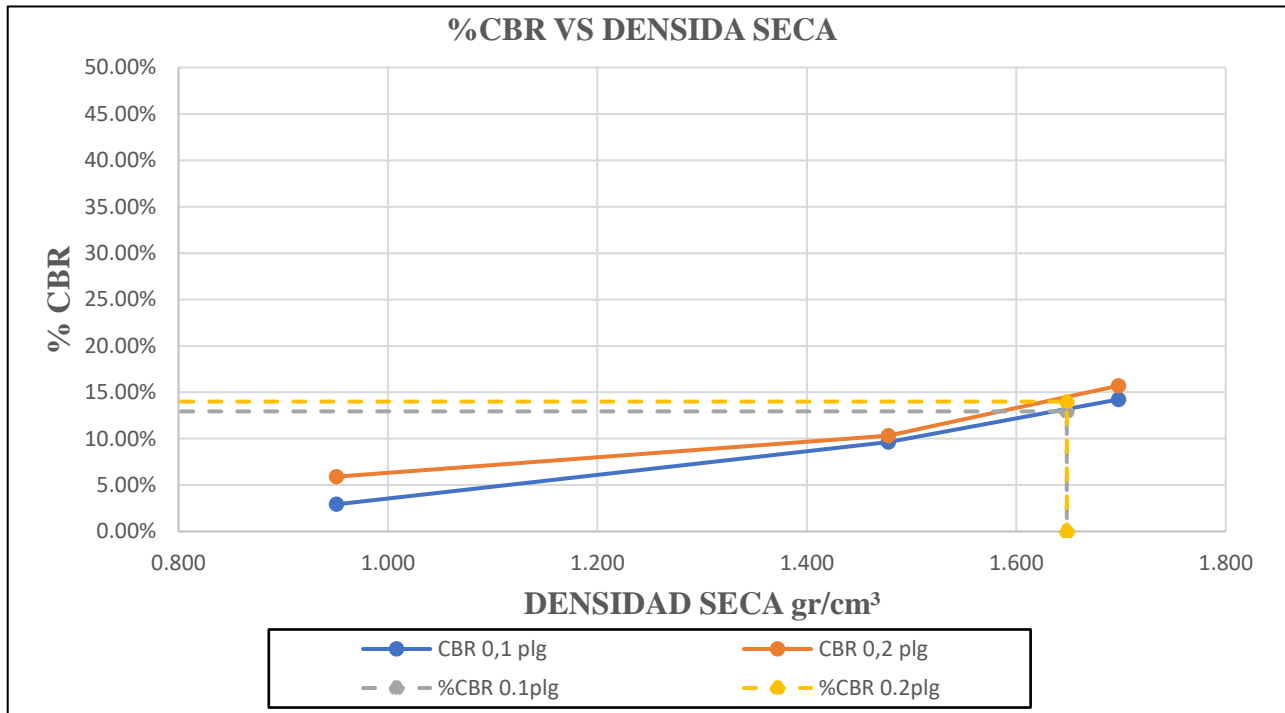
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³):	1.735
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	13.80 172

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

REALIZADO POR:	JESSICA ANDREA YAGUAL ALARCÓN					
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.					
ID. DE MUESTRA:	M4		NORMA:	ASTM D-1883		
FECHA:			Wópt:	13.8		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.2	Diámetro	15	Diámetro	15
	Altura	17.5	Altura	17	Altura	17
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11456		11464		12125	
Masa Molde (gr)	8437		7025		7025	
Masa muestra húmeda (gr)	3019		4439		5100	
Volumen muestra (cm3)	3175.52		3004.15		3004.15	
Peso seco (gr/cm3)	0.951		1.478		1.698	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	43	1 (car1)	B	2	B-30	D-1
Masa del recipiente	32.3	32.6	18.0	20.9	18.0	13.2
Masa suelo hum + recip. (gr)	192.34	240.63	77.45	81.85	57.84	62.33
Masa suelo seco + recip. (gr)	172.2	216.03	69.8	74.69	53	56.3
Masa de agua (gr)	20.14	24.6	7.65	7.16	4.84	6.03
Masa suelo seco (gr)	139.86	183.44	51.85	53.82	35.05	43.12
Contenido de humedad W%	14.40%	13.41%	14.75%	13.30%	13.81%	13.98%
Promedio W%	13.91%		14.03%		13.90%	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	11789		11525		12210	
Masa Molde (gr)	8437		7025		7025	
Masa muestra húmeda (gr)	3352		4500		5185	
Volumen muestra (cm3)	3175.52		3004.15		3004.15	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.056		1.498		1.726	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	P2	106	72	79	50	104
Masa del recipiente	30.4	30.9	30.8	30.9	31.2	30.2
Masa suelo hum + recip. (gr)	172.05	147.47	170.67	164.51	180.87	166.86
Masa suelo seco + recip. (gr)	145.71	126.2	146.65	140.9	156.4	146.62
Masa de agua (gr)	26.34	21.27	24.02	23.61	24.47	20.24

Masa suelo seco (gr)	115.35	95.29	115.85	110	125.18	116.46
Contenido de humedad W%	22.83%	22.32%	20.73%	21.46%	19.55%	17.38%
Promedio W%	22.58%		21.10%		18.46%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	15	5.00	139.3	46.43	226	75.33
0.050	60.2	20.07	199.57	66.52	297.65	99.22
0.075	79.68	26.56	253.01	84.34	386.45	128.82
0.100	87.8	29.27	289.26	96.42	426.94	142.31
0.200	265.91	88.64	465.18	155.06	706.98	235.66
0.300	459.87	153.29	801.96	267.32	1156.47	385.49
0.400	697.35	232.45	1124.1	374.70	1568.47	522.82
0.500	896.02	298.67	1397.2	465.73	1998.47	666.16
N° MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	29.27	2.93%	0.951	88.64	5.91%	0.951
B	96.42	9.64%	1.478	155.06	10.34%	1.478
C	142.31	14.23%	1.698	235.66	15.71%	1.698
Densidad Seca Máxima	1.74					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.65		12.9%		14.00%	





Muestra 5 – km 2+500

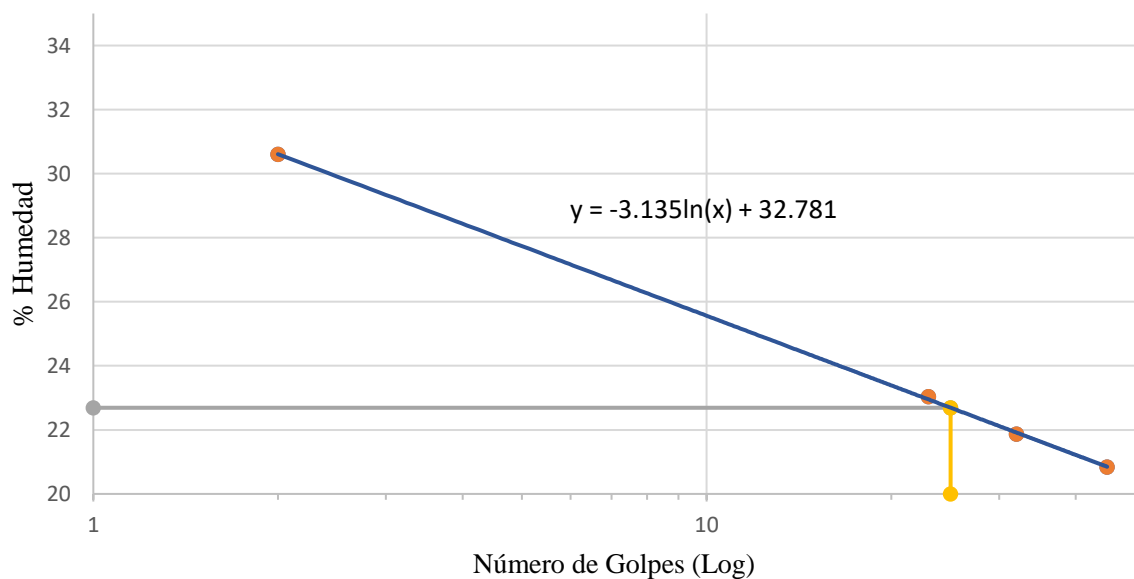
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD		
ELABORADO POR:	Jessica Yagual	
ROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”	
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.	
FECHA:		
ID. MUESTRA:	Muestra 5	NORMA:
N° Recipiente	59	68
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	118.4	110.8
Masa suelo seco + recipiente (gr)	103.2	102.7
Masa Recipiente (gr)	30.7	30.7
Masa de agua Ww (gr)	15.2	8.1
Masa suelo seco Ws (gr)	72.43	71.96
Contenido de humedad (W%)	21.03%	11.28%
W Promedio (%)	16.16%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE

ELABORADO POR:	Jessica Yagual								
OBRA O PROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”								
UBICACIÓN:	2+500								
ID. DE MUESTRA:	M5								
FECHA:				NORMA:			AASHTO: T-90-70		
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	
N° RECIPIENTE	0	4	5	1	13	BO	8	2	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	22.68	22.52	22.37	21.33	22.31	22.02	21.99	22.05	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	45.28	46.19	36.15	40.04	41.07	46.58	41.43	43.46	
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	39.98	40.65	33.59	36.51	37.7	42.18	38.05	39.8	
PESO AGUA (W_w) (gr)	5.3	5.54	2.56	3.53	3.37	4.4	3.38	3.66	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	17.3	18.13	11.22	15.18	15.39	20.16	16.06	17.75	
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	30.64	30.56	22.82	23.25	21.90	21.83	21.05	20.62	
PROMEDIO $W\%$	30.60		23.04		21.86		20.83		
NÚMERO DE GOLPES	2		23		32		45		
LÍMITE LÍQUIDO L.L. (%)	22.69								

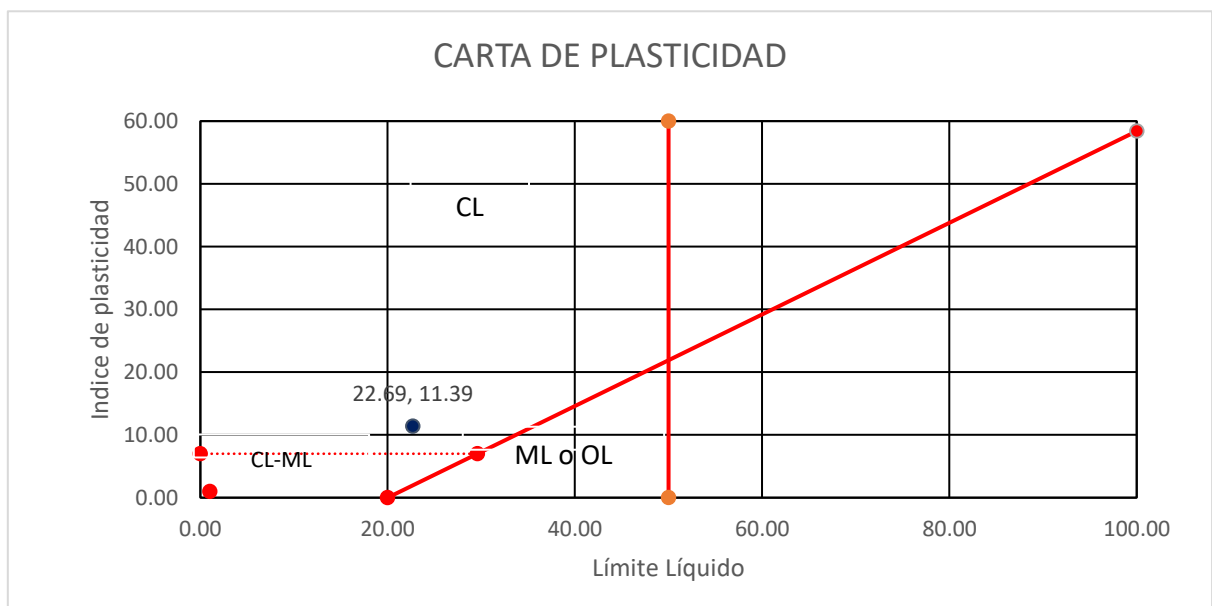
L.L CASAGRANDE



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE PLÁSTICO

ELABORADO POR:	Jessica Yagual				
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:					
ID. DE MUESTRA:	M5				
FECHA:				NORMA:	AASHTO: T- 90-70
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5
Nº RECIPIENTE	1J	15	7	25	18
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	7.42	7.44	4.1	7.38	7.47
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	8.62	9.37	4.99	9.11	9.04
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	8.47	9.17	4.97	8.89	8.85
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.15	0.2	0.02	0.22	0.19
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	1.05	1.73	0.87	1.51	1.38
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	14.29	11.56	2.30	14.57	13.77
PROMEDIO W%	11.30				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	22.69				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	11.30				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	11.39				

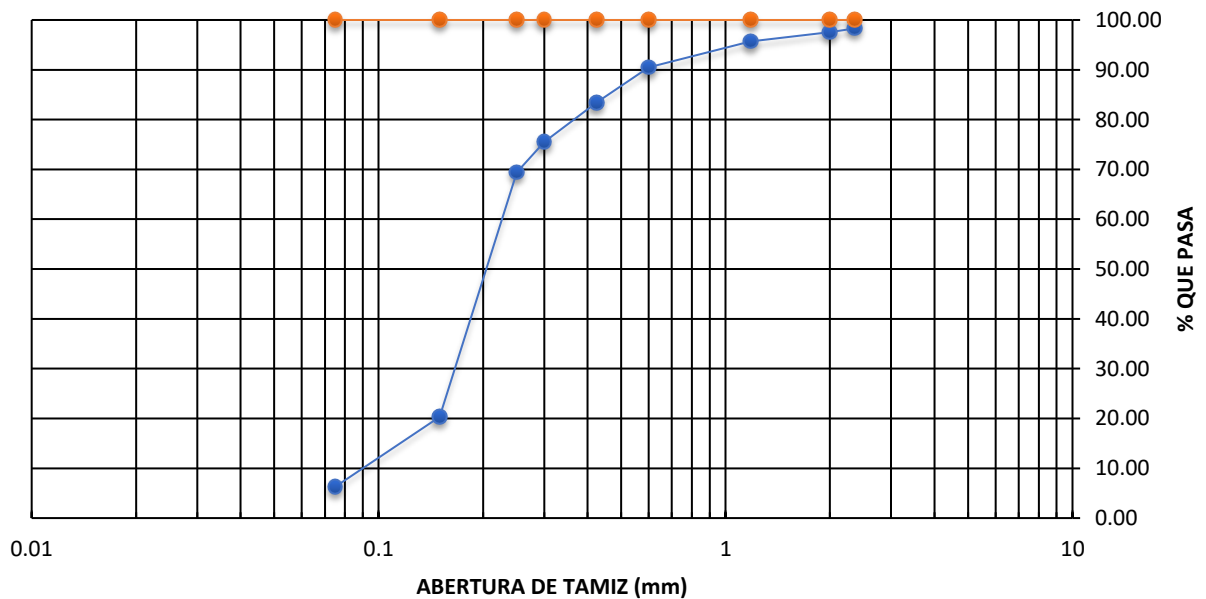


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA DEL SUELO
NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70

ELABORADO POR:		JESSICA YAGUAL			
PROYECTO:		“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”			
UBICACIÓN:		ID MUESTRA:	M3	FECHA:	
PESO MUESTRA:		1000 gr			
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2.36	16.91	16.9	1.70	98.30
10	2	7.49	24.4	2.45	97.55
16	1.18	18.75	43.2	4.33	95.67
30	0.6	52.02	95.2	9.54	90.46
40	0.425	70.50	165.7	16.61	83.39
50	0.3	78.73	244.4	24.50	75.50
60	0.25	60.57	305.0	30.57	69.43
100	0.15	490.15	795.1	79.70	20.30
200	0.075	139.67	934.8	93.70	6.30
FUENTE		62.82	997.6	100.00	

Curva de Distribución Granulométrica



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS DE INGENIERÍA CIVIL
NORMA ASTM-D 1557 / AASHTO T 180

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.		
ELABORADO POR:	Jessica Yagual	MUESTRA:	M5

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12679	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2345.93	cm3
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	

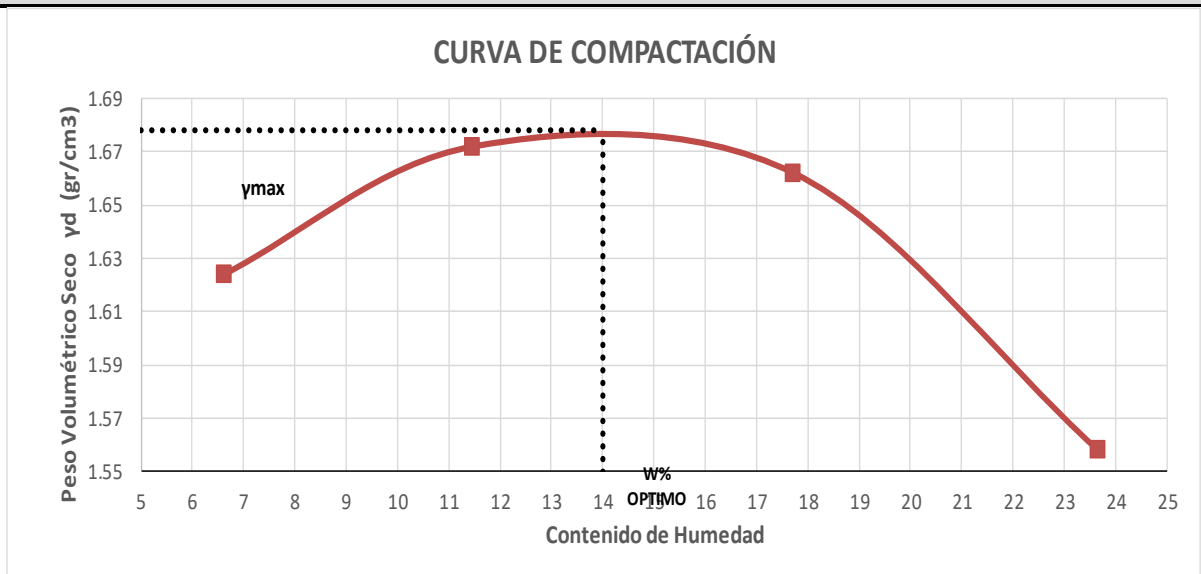
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	16741	17052	17270	17199
Peso suelo humedo Wm (gr)	4062	4373	4591	4520
Peso unitario humedo γ_m (gr/cm3)	1.732	1.864	1.957	1.927

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	64	71	76	81	89	101	25	37
Peso del recipiente W_r	30.76	30.61	30.75	30.76	31.39	31.36	24.35	26.01
Rec+suelo humedo W_r+W_m	99.95	97.47	101.31	105.76	103.11	136.95	192.78	177.11
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	95.71	93.27	93.99	98.09	92.1	121.36	160.43	148.31
Peso solidos W_s	64.95	62.66	63.24	67.33	60.71	90	136.08	122.3
Peso del agua W_w	4.24	4.2	7.32	7.67	11.01	15.59	32.35	28.8
Cont. Humedad $\omega\%$	6.53	6.70	11.57	11.39	18.14	17.32	23.77	23.55
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	6.62		11.48		17.73		23.66	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm3)	1.624		1.672		1.662		1.558	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



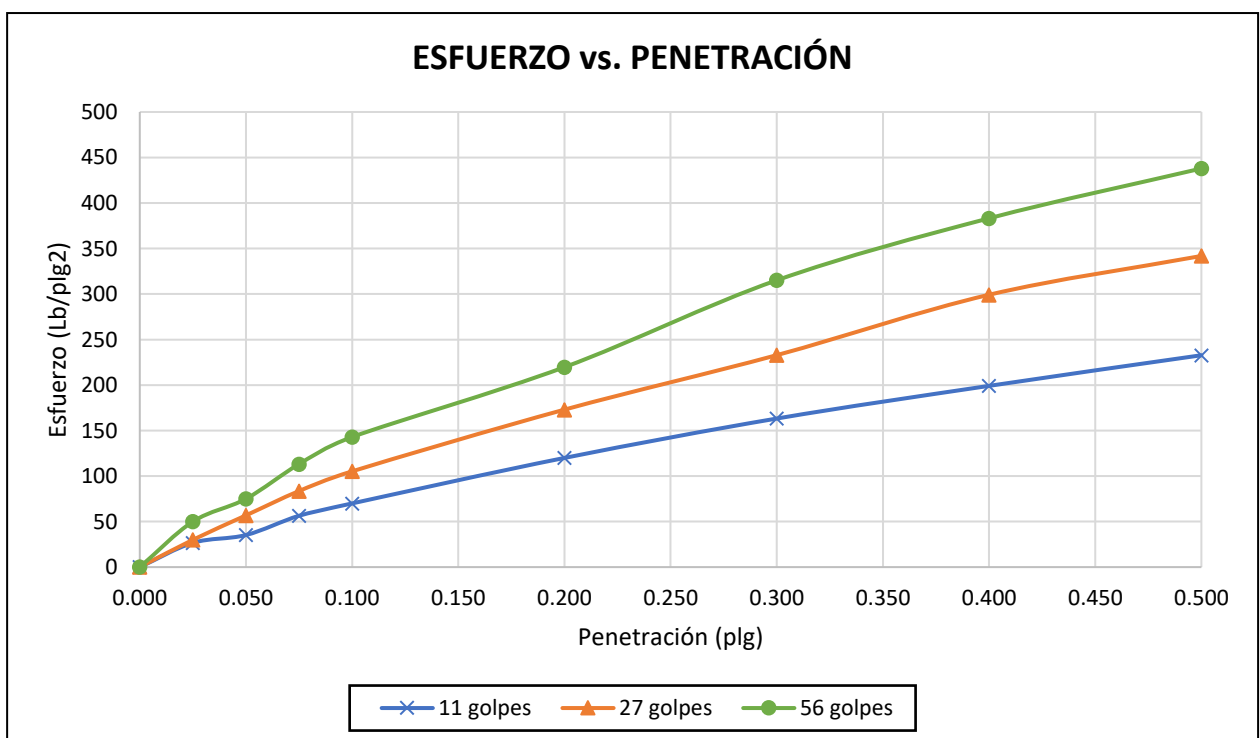
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3):	1.678	179
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	14.00	

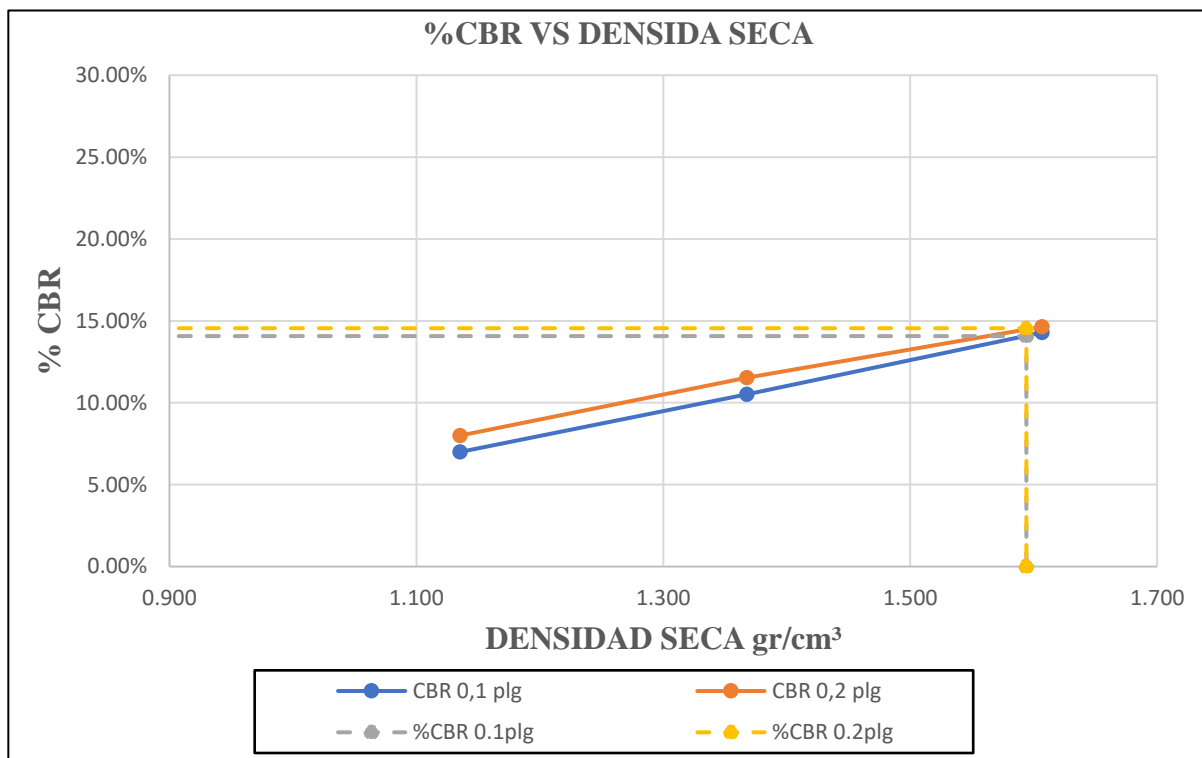
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

REALIZADO POR:	JESSICA ANDREA YAGUAL ALARCÓN					
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.					
ID. DE MUESTRA:	M5		NORMA:	ASTM D-1883		
FECHA:			Wópt:	14.0		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.1	Diámetro	15.1	Diámetro	15
	Altura	17.5	Altura	17.5	Altura	17
N° de golpes	11		27		56	
Mues húmeda + molde (gr)	11998		12560		12754	
Masa Molde (gr)	8440		8274		7927	
Masa muestra húmeda (gr)	3558		4286		4827	
Volumen muestra (cm ³)	3133.78		3133.78		3004.15	
Peso seo (gr/cm ³)	1.135		1.368		1.607	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	88A	60	72	79	50	104
Masa del recipiente	30.53	31	30.78	30.89	31.18	30.19
Masa suelo hum+recip. (gr)	130.17	153.97	125.87	149.63	126.4	129.8
Masa suelo seco+recip. (gr)	117.71	138.47	114.1	135.05	114.69	117
Masa de agua (gr)	12.46	15.5	11.77	14.58	11.71	12.8
Masa suelo seco (gr)	87.18	107.47	83.32	104.16	83.51	86.81
Contenido de humedad W%	14.29%	14.42%	14.13%	14.00%	14.02%	14.74%
Promedio W%	14.36%		14.06%		14.38%	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12358		12620		12785	
Masa Molde (gr)	8440		8274		7927	
Masa muestra húmeda (gr)	3918		4346		4858	
Volumen muestra (cm ³)	3133.78		3133.78		3004.15	
húmedo (gr/cm ³)	1.250		1.387		1.617	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	88A	60	37	39	P1	81
Masa del recipiente	30.53	31	25.98	25.97	30.57	30.72
Masa suelo hum + recip. (gr)	195.25	172.12	195.49	205.35	182.69	164.62
Masa suelo seco + recip. (gr)	163.55	147.55	165.28	171.74	158.53	146.08
Masa de agua (gr)	31.7	24.57	30.21	33.61	24.16	18.54
Masa suelo seco (gr)	133.02	116.55	139.3	145.77	127.96	115.36

Contenido de humedad W%	23.83%	21.08%	21.69%	23.06%	18.88%	16.07%
Promedio W%	22.46%		22.37%		17.48%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	79.89	26.63	90	30.00	150	50.00
0.050	105.7	35.23	170.45	56.82	225	75.00
0.075	169.25	56.42	250.69	83.56	339.5	113.17
0.100	209.89	69.96	315.69	105.23	428.69	142.90
0.200	359.79	119.93	518.98	172.99	658.97	219.66
0.300	489.65	163.22	698.56	232.85	945.36	315.12
0.400	597.36	199.12	897.64	299.21	1149.6	383.20
0.500	698.25	232.75	1025.47	341.82	1313.7	437.90
N° MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	69.96	7.00%	1.135	119.93	8.00%	1.135
B	105.23	10.52%	1.368	172.99	11.53%	1.368
C	142.90	14.29%	1.607	219.66	14.64%	1.607
Densidad Seca Máxima	1.68					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.59		14.1%		14.6%	





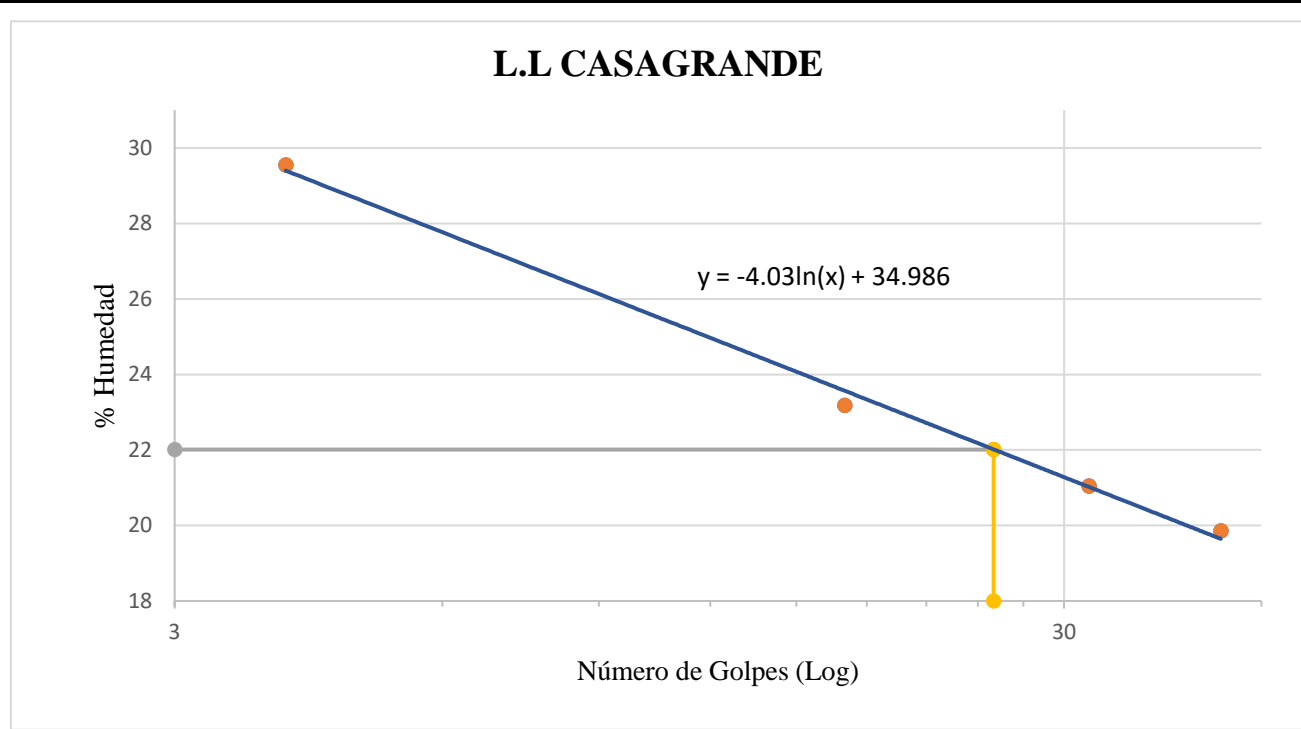
Muestra 6 - km 3+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
ELABORADO POR:	Jessica Yagual		
ROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.		
FECHA:			
ID. MUESTRA:	Muestra 6	NORMA:	
Nº Recipiente		59	68
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		118.4	110.8
Masa suelo seco + recipiente (gr)		103.2	102.7
Masa Recipiente (gr)		30.7	30.7
Masa de agua W_w (gr)		15.2	8.1
Masa suelo seco W_s (gr)		72.43	71.96
Contenido de humedad (W%)		21.03%	11.28%
W Promedio (%)		16.16%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE

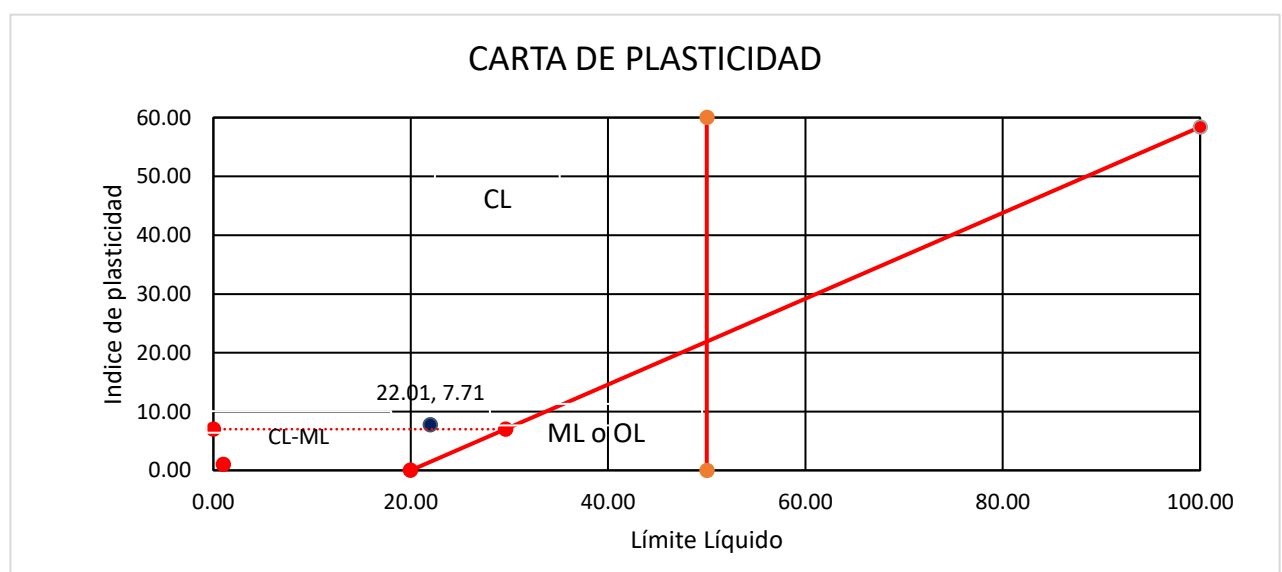
ELABORADO POR:	Jessica Yagual								
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
UBICACIÓN:	3+000								
ID. DE MUESTRA:	M6								
FECHA:				NORMA:			AASHTO: T-90-70		
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	
Nº RECIPIENTE	0	4	5	1	13	BO	8	2	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	22.68	22.52	22.37	21.33	22.31	22.02	21.99	22.05	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	44.33	39.79	43.38	41.98	37.86	39.56	37.01	32.76	
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	39.43	35.82	39.39	38.13	35.13	36.54	34.53	30.98	
PESO AGUA (W_w) (gr)	4.9	3.97	3.99	3.85	2.73	3.02	2.48	1.78	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	16.75	13.3	17.02	16.8	12.82	14.52	12.54	8.93	
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	29.25	29.85	23.44	22.92	21.29	20.80	19.78	19.93	
PROMEDIO $W\%$	29.55		23.18		21.05		19.85		
NÚMERO DE GOLPES	4		17		32		45		
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	22.01								



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE PLÁSTICO

ELABORADO POR:	Jessica Yagual				
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:					
ID. DE MUESTRA:	M6				
FECHA:				NORMA:	AASHTO: T- 90-70
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5
Nº RECIPIENTE	10P	G6	202 M	1P	P6
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10.58	6.08	10.8	10.54	10.75
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	14.82	8.52	13.69	12.6	14.89
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	14.3	8.25	13.3	12.32	14.39
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.52	0.27	0.39	0.28	0.5
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	3.72	2.17	2.5	1.78	3.64
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	13.98	12.44	15.60	15.73	13.74
PROMEDIO W%	14.30				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	22.01				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	14.30				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	7.71				

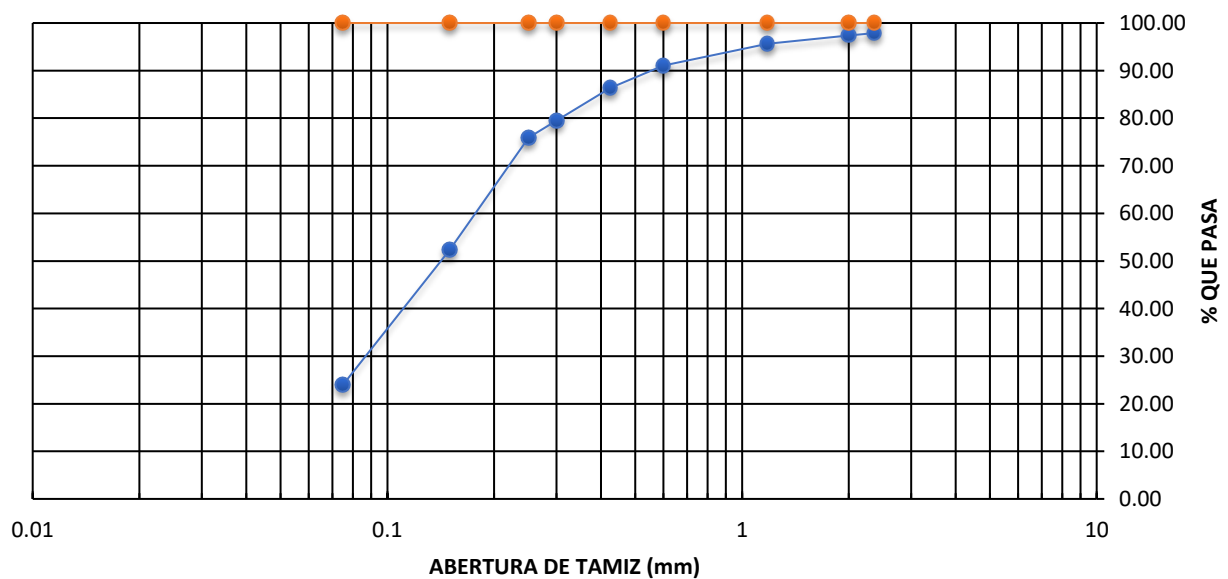


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA DEL SUELO
 NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70

ELABORADO POR:		JESSICA YAGUAL			
PROYECTO:		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
UBICACIÓN:		ID MUESTRA:		M6	FECHA:
PESO MUESTRA:		1000 gr			
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2.36	21.2	21.2	2.12	97.88
10	2	4.8	26.0	2.60	97.40
16	1.18	17.6	43.6	4.37	95.63
30	0.6	45.3	89.0	8.91	91.09
40	0.425	47.0	136.0	13.62	86.38
50	0.3	68.6	204.6	20.50	79.50
60	0.25	35.5	240.1	24.05	75.95
100	0.15	235.2	475.3	47.61	52.39
200	0.075	283.3	758.6	75.99	24.01
FUENTE		239.6	998.2	100.00	

Curva de Distribución Granulométrica



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.		
ELABORADO POR:	Jessica Yagual	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	M6
FECHA:			

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15827	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2113.128	cm ³
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	

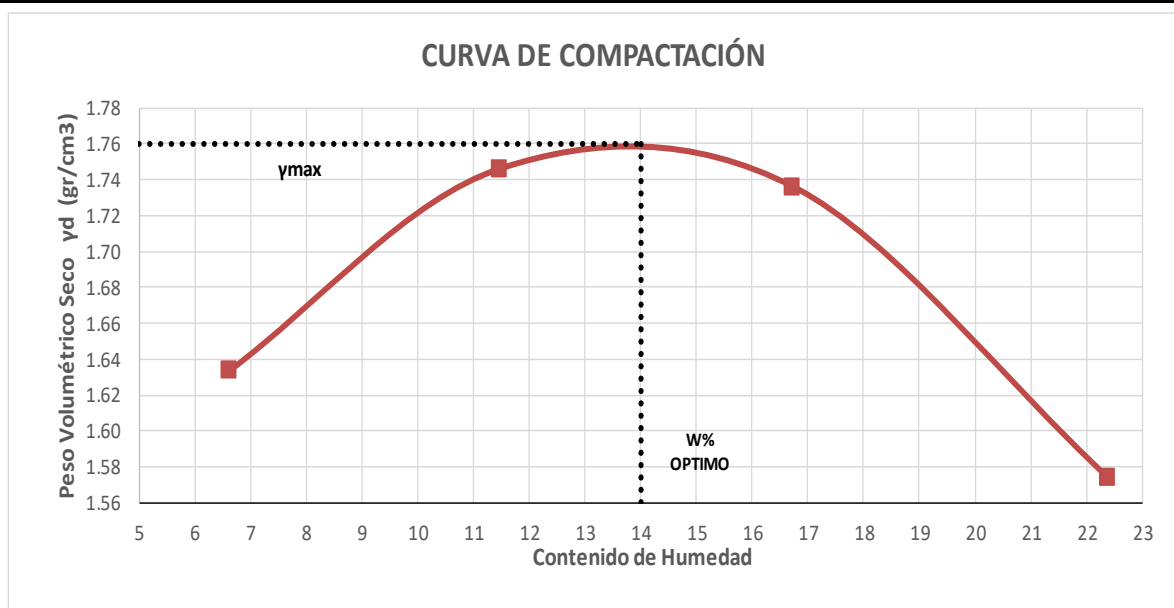
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19510	19939	20109	19898
Peso suelo humedo Wm (gr)	3683	4112	4282	4071
Peso unitario humedo γ_m (gr/cm ³)	1.743	1.946	2.026	1.927

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	3	84	88	98	99	103	68	88
Peso del recipiente W _r	33.41	32.4	32.57	32.65	33.07	30.79	30.76	30.58
Rec+suelo humedo W _r +W _m	160.47	164.49	200.83	176.45	162.01	159.25	156.03	179.44
Rec+suelo seco W _s + W _m	152.32	156.53	183.06	162.02	143.61	140.75	133.07	152.24
Peso solidos W _s	118.91	124.13	150.49	129.37	110.54	109.96	102.31	121.66
Peso del agua W _w	8.15	7.96	17.77	14.43	18.4	18.5	22.96	27.2
Cont. Humedad ω %	6.85	6.41	11.81	11.15	16.65	16.82	22.44	22.36
Cont. Humedad promedio ω %	6.63		11.48		16.73		22.40	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1.634		1.746		1.736		1.574	

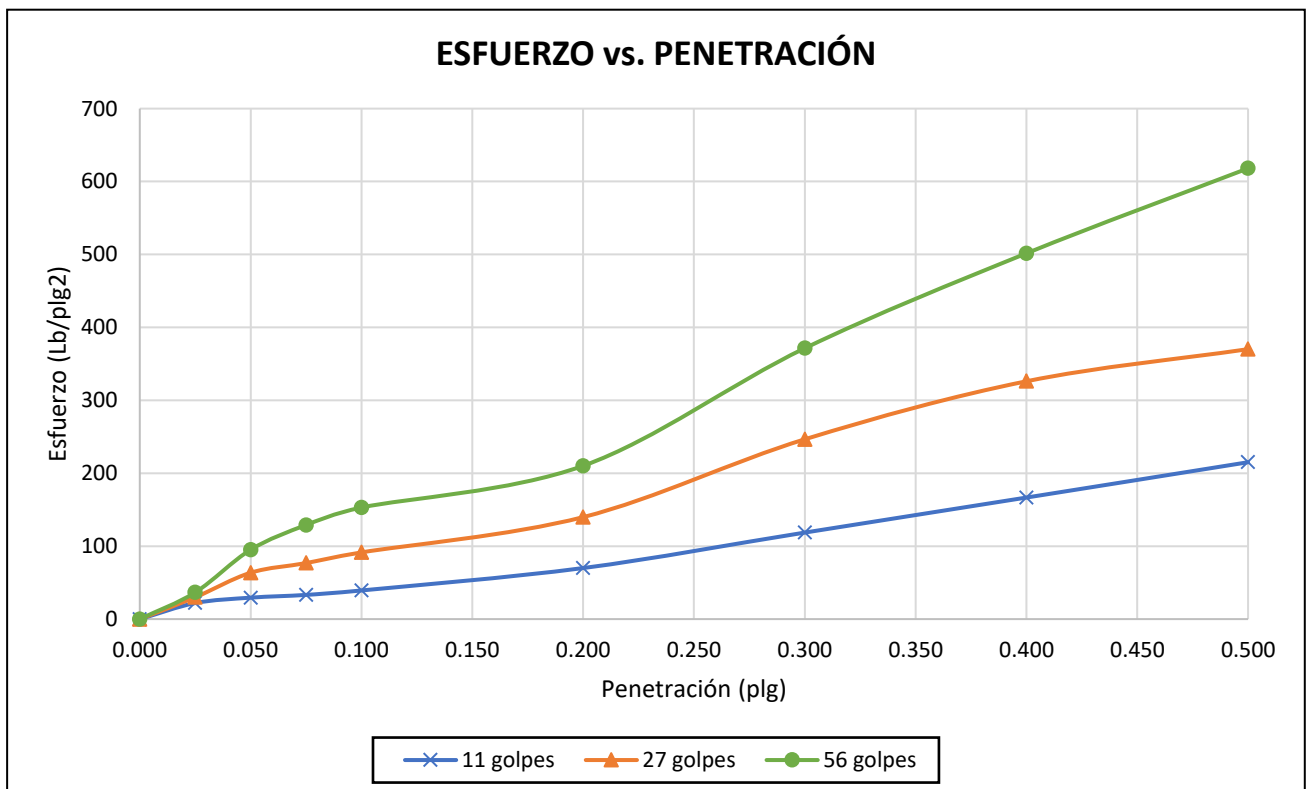
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA

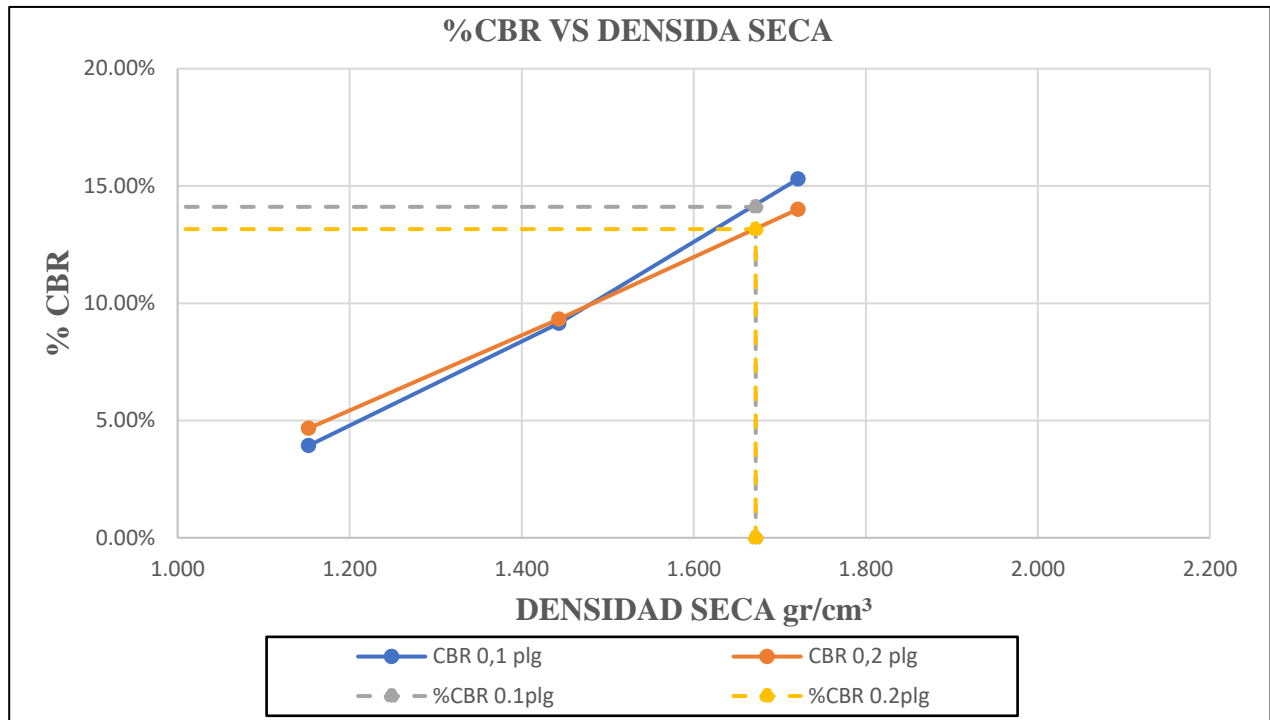


DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³):	1.760	186
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	14.00	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
REALIZADO POR:	JESSICA ANDREA YAGUAL ALARCÓN					
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.					
ID. DE MUESTRA:	M6		NORMA:	ASTM D-1883		
FECHA:			W ópt:	14.0		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.1	Diámetro	1500.00%	Diámetro	15
	Altura	17.5	Altura	1700.00%	Altura	17
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12040		11988		12689	
Masa Molde (gr)	8429		7652		7518	
Masa muestra húmeda (gr)	3611		4336		5171	
Volumen muestra (cm ³)	3133.78		3004.06		3004.15	
Peso seco (gr/cm ³)	1.152		1.443		1.721	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	17	10	89	5200.00%	3	85
Masa del recipiente	24.73	23.59	31.34	3103.00%	33.5	33
Masa suelo hum + recip. (gr)	143.05	154.73	123.58	14407.00%	184.54	174.75
Masa suelo seco + recip. (gr)	127.9	138.2	111.44	12948.00%	165.24	157.6
Masa de agua (gr)	15.15	16.53	12.14	1459.00%	19.3	17.15
Masa suelo seco (gr)	103.17	114.61	80.1	9845.00%	131.74	124.6
Contenido de humedad W%	14.68%	14.42%	15.16%	14.82%	14.65%	13.76%
Promedio W%	14.55%		14.99%		14.21%	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12645		12056		12701	
Masa Molde (gr)	8429		7652		7518	
Masa muestra húmeda (gr)	4216		4404		5183	
Volumen muestra (cm ³)	3133.78		3004.06		3004.15	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.345		1.466		1.725	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	17	10	89	5200.00%	3	85
Masa del recipiente	24.73	23.59	31.34	3103.00%	33.44	33.2
Masa suelo hum + recip. (gr)	212.06	195.88	195.77	19933.00%	220.93	235.5
Masa suelo seco + recip. (gr)	177.85	165.99	168.59	17024.00%	194.2	204.25
Masa de agua (gr)	34.21	29.89	27.18	2909.00%	26.73	31.25
Masa suelo seco (gr)	153.12	142.4	137.25	13921.00%	160.76	171.05
Contenido de humedad W%	22.34%	20.99%	19.80%	20.90%	16.63%	18.27%

Promedio W%	21.67%	20.35%	17.45%			
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B	C		
Penetración (plg)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)
0.000	0	0.00	0	0.00%	0	0.00
0.025	65.97	21.99	89.67	2989.00%	110	36.67
0.050	88.2	29.40	190.68	6356.00%	285.36	95.12
0.075	99.5	33.17	230.45	7681.67%	386.97	128.99
0.100	117.9	39.30	274.48	9149.33%	458.96	152.99
0.200	209.98	69.99	419.5	13983.33%	630.52	210.17
0.300	356	118.67	739.67	24655.67%	1114.35	371.45
0.400	500	166.67	978.36	32612.00%	1504.67	501.56
0.500	645.31	215.10	1110.5	37016.67%	1854.36	618.12
N° MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	39.30	3.93%	1.152	6999.33%	4.67%	1.152
B	91.49	9.15%	1.443	13983.33%	9.32%	1.443
C	152.99	15.30%	1.721	21017.33%	14.01%	1.721
Densidad Seca Máxima	1.76					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.67		14.11%		13.16%	
					14.1%	





Muestra 7 km 3+500

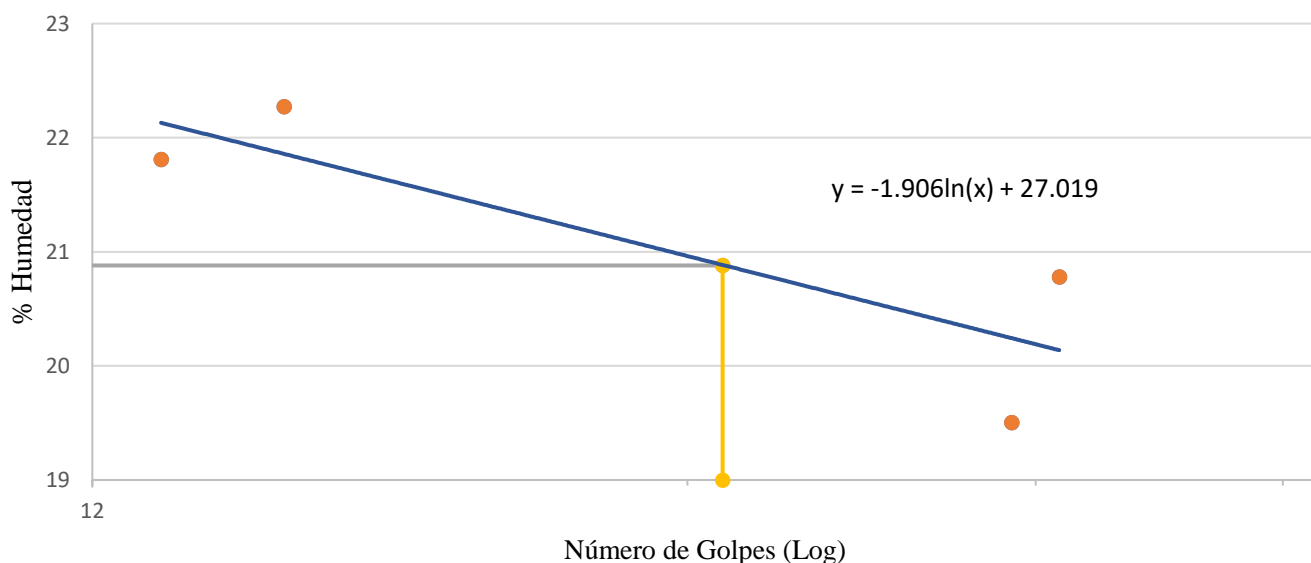
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD			
ELABORADO POR:	Jessica Yagual		
ROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”		
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.		
FECHA:			
ID. MUESTRA:	Muestra 7	NORMA:	
Nº Recipiente		85	88
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		169.9	170.0
Masa suelo seco + recipiente (gr)		155.9	155.3
Masa Recipiente (gr)		33.2	32.6
Masa de agua Ww (gr)		14.0	14.7
Masa suelo seco Ws (gr)		122.7	122.76
Contenido de humedad (W%)		11.38%	11.97%
W Promedio (%)		11.67%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE

ELABORADO POR:	Jessica Yagual								
OBRA O PROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”								
UBICACIÓN:	3+500								
ID. DE MUESTRA:	M7								
FECHA:			NORMA:			AASHTO: T- 90-70			
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	
N° RECIPIENTE	11	10	23	65	31	76	39	20	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.44	11.69	11.13	10.87	11.34	11.41	11.65	11.34	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	21.54	23.03	21.02	23.5	21.93	20.61	25.17	27.86	
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	19.74	20.99	19.21	21.21	20.2	19.11	22.85	25.01	
PESO AGUA (W_w) (gr)	1.8	2.04	1.81	2.29	1.73	1.5	2.32	2.85	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	8.3	9.3	8.08	10.34	8.86	7.7	11.2	13.67	
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	21.69	21.94	22.40	22.15	19.53	19.48	20.71	20.85	
PROMEDIO $W\%$	21.81		22.27		19.50		20.78		
NÚMERO DE GOLPES	13		15		35		37		
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	20.88								

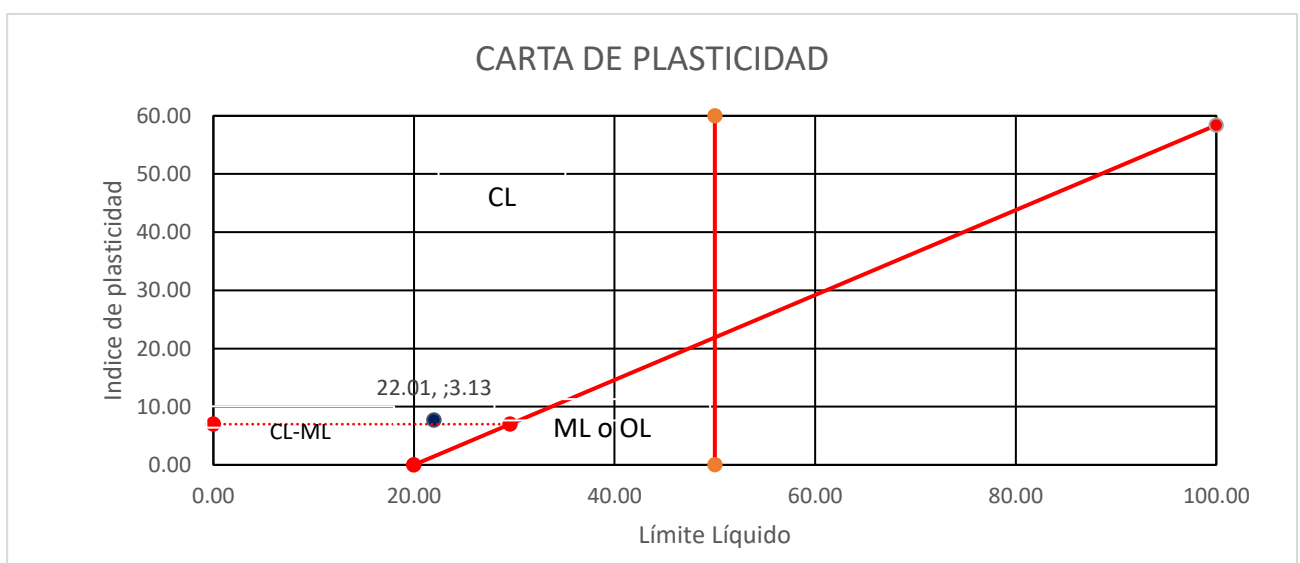
L.L CASAGRANDE



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITE PLÁSTICO

ELABORADO POR:	Jessica Yagual				
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:					
ID. DE MUESTRA:	M7				
FECHA:				NORMA:	AASHTO: T- 90-70
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5
Nº RECIPIENTE	12	29	16	7	45
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	7.45	7.48	7.36	7.46	7.46
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	10.32	9.74	10.32	9.1	9.37
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	9.91	9.41	9.87	8.82	9.1
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.41	0.33	0.45	0.28	0.27
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	2.46	1.93	2.51	1.36	1.64
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	16.67	17.10	17.93	20.59	16.46
PROMEDIO W%	17.75				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	20.88				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	17.75				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	3.13				

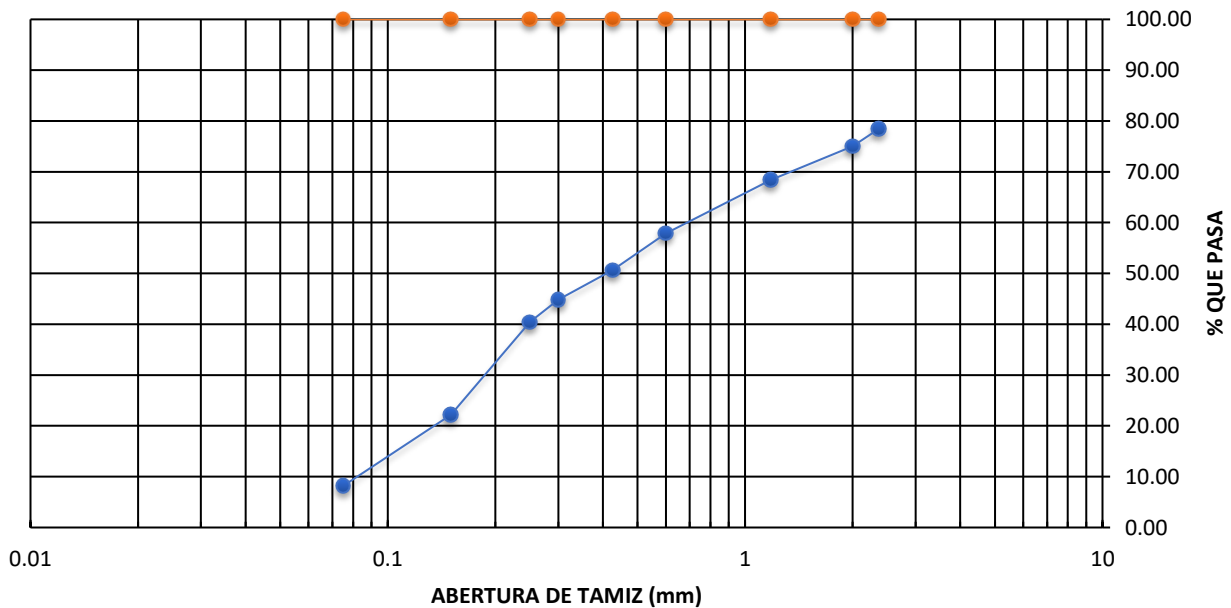


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRÍA DEL SUELO
NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70

ELABORADO POR:		JESSICA YAGUAL			
PROYECTO:		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
UBICACIÓN:		ID MUESTRA:		M3	FECHA:
PESO MUESTRA:		500 gr			
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2.36	216.0	216.0	21.60	78.40
10	2	34.0	250.0	25.00	75.00
16	1.18	65.8	315.8	31.59	68.41
30	0.6	105.4	421.2	42.13	57.87
40	0.425	72.6	493.8	49.38	50.62
50	0.3	57.7	551.4	55.15	44.85
60	0.25	44.3	595.8	59.58	40.42
100	0.15	182.7	778.4	77.85	22.15
200	0.075	139.7	918.1	91.82	8.18
FUENTE		81.8	999.9	100.00	

Curva de Distribución Granulométrica



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

ELABORADO POR:	Jessica Yagual						
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
UBICACION:	Cantón Cevallos	ID MUESTRA:	M7	FECHA:			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12679	gr	
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2345.93	cm ³	
Energía de Compactación							
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000			

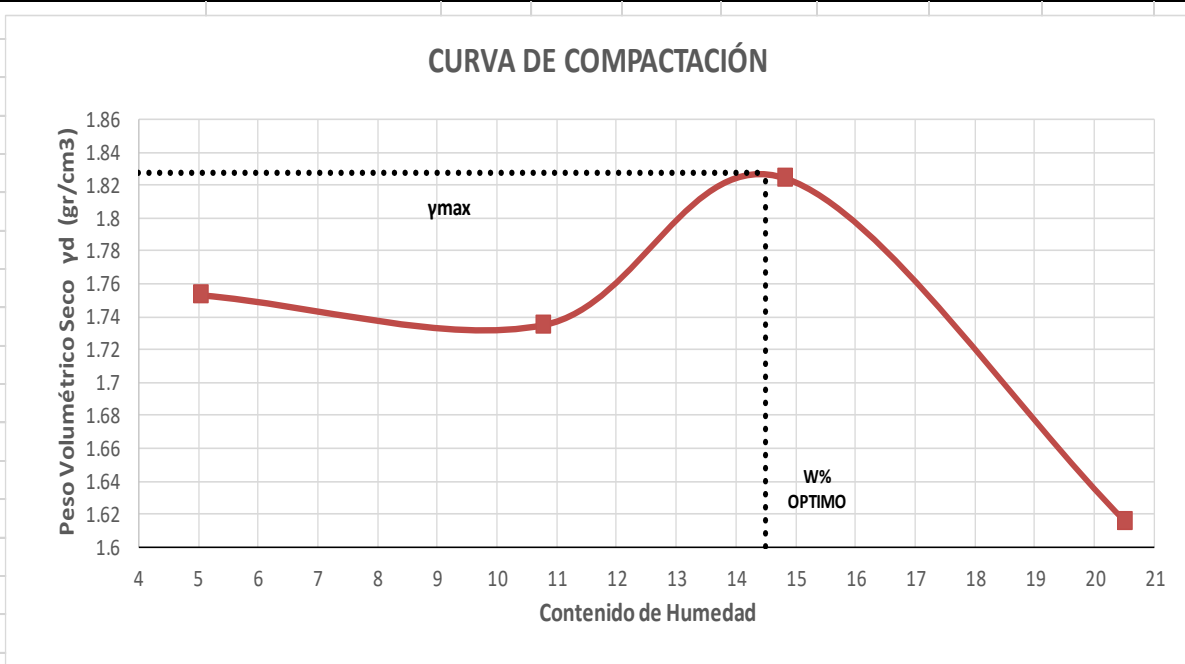
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	17000	17189	17594	17244
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4321	4510	4915	4565
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1.842	1.922	2.095	1.946

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	35	66	29	26	79	104	50	64
Peso del recipiente W _r	24.7	30.88	26.63	33.09	30.88	30.1	31.19	30.74
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	126.06	134.94	115.9	112.8	107.93	130.06	175.74	154.25
Rec+suelo seco W _s + W _m	120.95	130.16	107.71	104.61	98.17	116.9	152.74	131.87
Peso solidos W _s	96.25	99.28	81.08	71.52	67.29	86.8	121.55	101.13
Peso del agua W _w	5.11	4.78	8.19	8.19	9.76	13.16	23	22.38
Cont. Humedad ω %	5.31	4.81	10.10	11.45	14.50	15.16	18.92	22.13
Cont. Humedad promedio ω %	5.06		10.78		14.83		20.53	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1.753		1.735		1.824		1.615	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



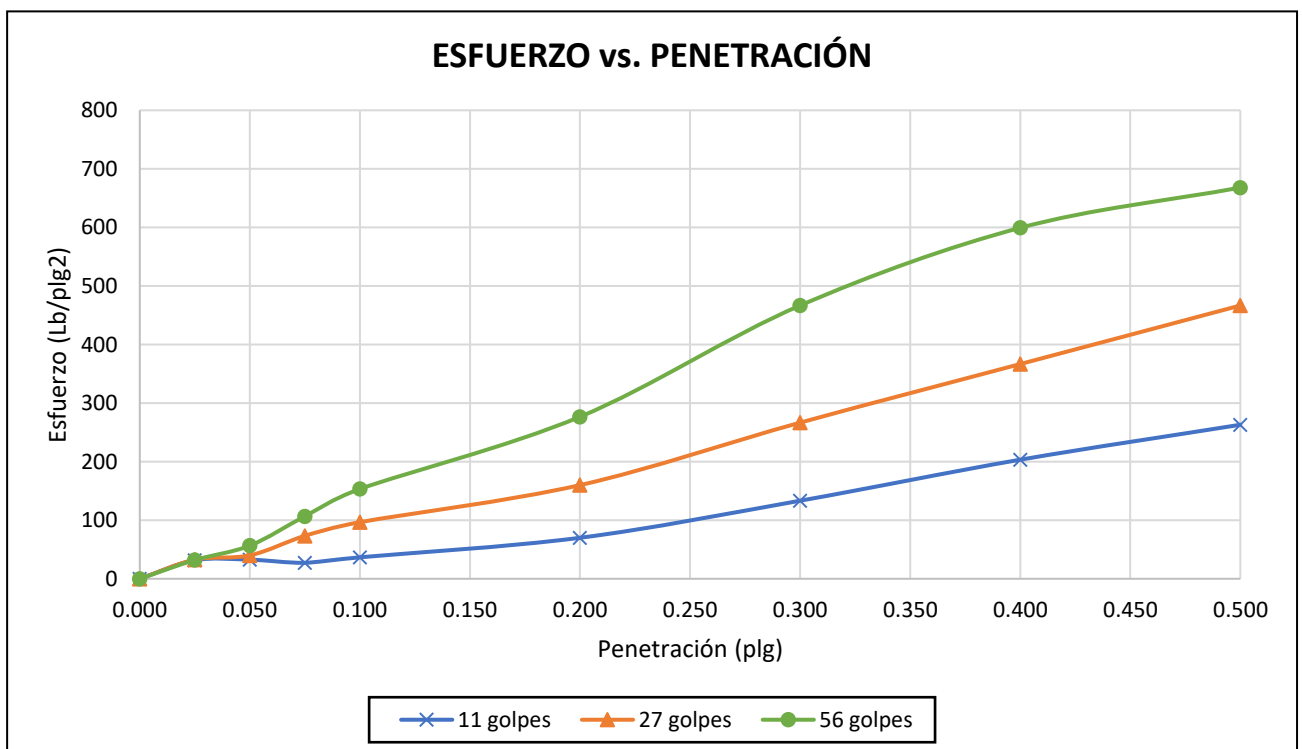
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³):	1.827	193				
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	14.50					

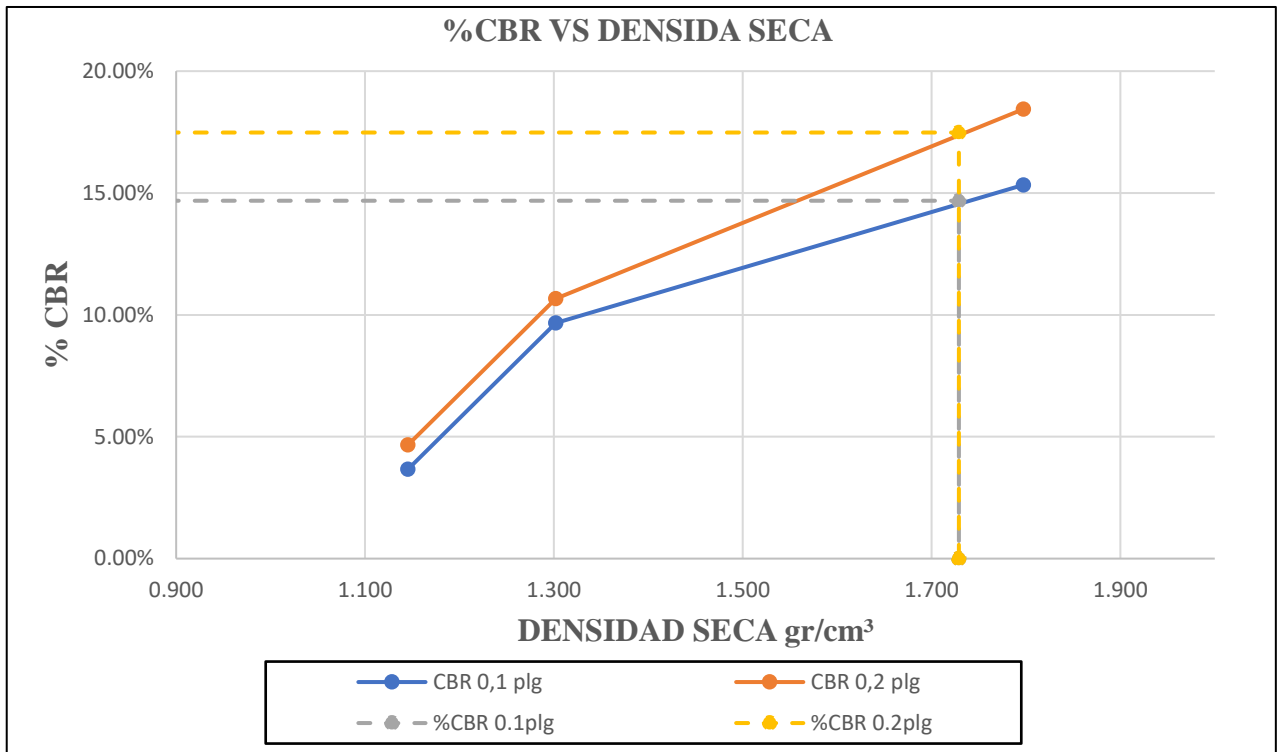
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

REALIZADO POR:	JESSICA ANDREA YAGUAL ALARCÓN					
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Cantón Cevallos, Sector centro-sur de la Provincia de Tungurahua, a 14 Km de la ciudad de Ambato.					
ID. DE MUESTRA:	M7		NORMA:	ASTM D-1883		
FECHA:			Wópt:	14.5		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.1	Diámetro	15.1	Diámetro	15
	Altura	17.5	Altura	17.5	Altura	17
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12030		12520		12425	
Masa Molde (gr)	8440		8440		7025	
Masa muestra húmeda (gr)	3590		4080		5400	
Volumen muestra (cm ³)	3133.88		3133.88		3004.15	
Peso seco (gr/cm ³)	1.146		1.302		1.798	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	88A	60	37	39	7	30
Masa del recipiente	30.53	31	25.98	25.97	28.5	30.2
Masa suelo hum+recip. (gr)	134.51	166.13	143.25	139.7	158.95	129.3
Masa suelo seco+recip. (gr)	121.55	148.98	128.58	125.49	141.5	117
Masa de agua (gr)	12.96	17.15	14.67	14.21	17.45	12.3
Masa suelo seco (gr)	91.02	117.98	102.6	99.52	113	86.8
Contenido de humedad W%	14.24%	14.54%	14.30%	14.28%	15.44%	14.17%
Promedio W%	14.39%		14.29%		14.81%	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12225		12645		12501	
Masa Molde (gr)	8440		8440		7025	
Masa muestra húmeda (gr)	3785		4205		5476	
Volumen muestra (cm ³)	3133.88		3133.88		3004.15	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.208		1.342		1.823	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	88A	60	37	39	P1	81
Masa del recipiente	30.53	31	25.98	25.97	30.57	30.72
Masa suelo hum. + recip. (gr)	182.08	139.81	183.05	182.45	195.09	178.26
Masa suelo seco + recip. (gr)	154.26	120.27	155.2	155.24	167.49	154.86
Masa de agua (gr)	27.82	19.54	27.85	27.21	27.6	23.4

Masa suelo seco (gr)	123.73	89.27	129.22	129.27	136.92	124.14
Contenido de humedad W%	22.48%	21.89%	21.55%	21.05%	20.16%	18.85%
Promedio W%	22.19%		21.30%		19.50%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)	díal	Presión (lb/plg ²)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	95	31.67	98	32.67	96	32.00
0.050	98	32.67	120	40.00	170	56.67
0.075	82	27.33	220	73.33	320	106.67
0.100	110	36.67	290	96.67	460	153.33
0.200	210	70.00	480	160.00	830	276.67
0.300	400	133.33	800	266.67	1400	466.67
0.400	610	203.33	1100	366.67	1798	599.33
0.500	789	263.00	1400	466.67	2004	668.00
N° MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	36.67	3.67%	1.146	70.00	4.67%	1.146
B	96.67	9.67%	1.302	160.00	10.67%	1.302
C	153.33	15.33%	1.798	276.67	18.44%	1.798
Densidad Seca Máxima	1.82					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.73		14.7%		17.5%	





6.5. ANEXO E

Análisis de

precios

unitarios

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

PROYECTO: “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS **REALIZADO POR:** JESSICA YAGUAL

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

<u>N°</u>	<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRESIÓN)	KM	3.50	444.41	1,555.44
2	DESBROCE, DESBOSQUE, LIMPIEZA	M2	1,000.00	4.61	4,610.00
3	DESALOJO DE MATERIAL	M3	142.71	4.63	660.75
4	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN SUELO SIN CLASIFICAR	M3	15,431.00	4.12	63,575.72
5	SUB-BASE CLASE 3 E=25CM	M3	6,300.00	24.47	154,161.00
6	BASE CLASE 1 E=15CM	M3	6,300.00	26.48	166,824.00
7	CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE E=7.5CM	M3	4,200.00	12.11	50,862.00
8	ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO E=2"	M2	500.00	2.90	1,450.00
9	ASFALTO PARA IMPRIMACIÓN	L	50.00	1.03	51.50
10	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	75.00	4.03	302.25
11	SEÑALES MÓVILES PARA LA ETAPA DE LA CONSTRUCCIÓN	U	50.00	174.07	8,703.50
12	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	M3	3,800.00	6.42	24,396.00
13	RETIRO Y REPOSICIÓN DE POSTES ELÉCTRICOS	U	50.00	220.70	11,035.00
14	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND CLASE C f'c 180 Kg/cm2 (CUNETAS).	M3	1,050.00	147.95	155,347.50
				TOTAL:	643,534.65

SON : SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO CON SESENTA Y CINCO DÓLARES ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

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

PROYECTO: - "DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 1

UNIDAD:
KM

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRESIÓN)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					10.08
ESTACIÓN TOTAL	1.00	8.00	8.00	12.000	96.00
SUBTOTAL M					106.08

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CADENERO EO D2	2.00	4.10	8.20	12.000	98.40
TOPÓGRAFO EO C1	1.00	4.55	4.55	12.000	54.60
PEÓN EO E2	1.00	4.05	4.05	12.000	48.60
SUBTOTAL N					201.60

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ESTACAS	U	50.000	0.30	15.00
PINTURA	GLB	0.145	16.25	2.36
MOJONES H. S. (0.10m x 0.1m x 1.0m)	U	10.000	4.50	45.00
CLAVOS DE ACERO 1"	KG	0.120	2.50	0.30
SUBTOTAL O				62.66

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	370.34
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	444.41
VALOR OFERTADO	444.41

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

PROYECTO: - "DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 2

UNIDAD:
M2

DETALLE : DESBROCE, DESBOSQUE, LIMPIEZA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
VOLQUETA	1.00	25.00	25.00	0.050	1.25
RETROEXCAVADORA	1.00	32.00	32.00	0.050	1.60
SUBTOTAL M					2.90
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA OP C1	1.00	4.55	4.55	0.050	0.23
CHOFER DE VOLQUETA CH C1	1.00	5.95	5.95	0.050	0.30
PEÓN EO E2	2.00	4.05	8.10	0.050	0.41
SUBTOTAL N					0.94
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.84
INDIRECTOS (%)				20.00%	0.77
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.61
VALOR OFERTADO					4.61

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

PROYECTO: - "DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 3

DETALLE : DESALOJO DE MATERIAL

UNIDAD:
M3

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
VOLQUETA DE 8 M3	1.00	25.00	25.00	0.050	1.25
CARGADORA	1.00	32.00	32.00	0.050	1.60
SUBTOTAL M					2.90
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER DE VOLQUETA	1.00	5.95	5.95	0.050	0.30
PEÓN	1.00	4.05	4.05	0.050	0.20
MAESTRO MAYOR EJEC OBRAS CIVIL	1.00	4.55	4.55	0.050	0.23
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1.00	4.55	4.55	0.050	0.23
SUBTOTAL N					0.96
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.86
INDIRECTOS (%)					20.00%
UTILIDAD (%)					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.63
VALOR OFERTADO					4.63

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

PROYECTO: - "DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 4

UNIDAD:
M3

DETALLE : EXCAVACIÓN MECÁNICA EN SUELO SIN CLASIFICAR

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
RETROEXCAVADORA	1.00	32.00	32.00	0.075	2.40
SUBTOTAL M					2.45

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA OP C1	1.00	4.55	4.55	0.075	0.34
PEÓN EO E2	1.00	4.05	4.05	0.075	0.30
MAESTRO MAYOR EJEC OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.55	4.55	0.075	0.34
SUBTOTAL N					0.98

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.43
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.69
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.12
VALOR OFERTADO	4.12

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

PROYECTO: - "DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 5

DETALLE : SUB-BASE CLASE 3 E=25CM

UNIDAD:
M3

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
MOTONIVELADORA	1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
RODILLO VIBRATORIO	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
TANQUERO DE AGUA	1.00	18.00	18.00	0.010	0.18

SUBTOTAL M

0.85

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR DE MOTONIVELADORA	1.00	4.55	4.55	0.010	0.05
OPERADOR DE RODILLO	1.00	4.33	4.33	0.010	0.04
CHOFER DE TANQUEROS	1.00	5.95	5.95	0.010	0.06
AYUDANTE DE MAQUINARIA	2.00	4.16	8.32	0.010	0.08
MAESTRO MAYOR EJEC OBRAS CIVIL	1.00	4.55	4.55	0.010	0.05
PEÓN	1.00	4.05	4.05	0.010	0.04

SUBTOTAL N

0.32

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
MATERIAL CRIBADO (EXPLOCIÓN, MINADO Y CRIBADO)	M3	1.200	16.00	19.20
AGUA	M3	0.040	0.50	0.02

SUBTOTAL O

19.22

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20.39
INDIRECTOS (%)	20.00% 4.08
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	24.47
VALOR OFERTADO	24.47

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

PROYECTO: - “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD:
M3

RUBRO : 6

DETALLE : BASE CLASE 1 E=15Cm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
MOTONIVELADORA	1.00	35.00	35.00	0.025	0.88
RODILLO VIBRATORIO	1.00	30.00	30.00	0.025	0.75
TANQUERO DE AGUA	1.00	18.00	18.00	0.025	0.45

SUBTOTAL M

2.12

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR DE MOTONIVELADORA OP C1	1.00	4.55	4.55	0.025	0.11
OPERADOR DE RODILLO OP C2	1.00	4.33	4.33	0.025	0.11
CHOFER DE TANQUEROS CH C1	1.00	5.95	5.95	0.025	0.15
AYUDANTE DE MAQUINARIA EO D2	2.00	4.16	8.32	0.025	0.21
MAESTRO MAYOR EJEC OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.55	4.55	0.010	0.05
PEÓN EO E2	1.00	4.05	4.05	0.025	0.10

SUBTOTAL N

0.73

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
MATERIAL CRIBADO (EXPLOCIÓN, MINADO Y CRIBADO)	M3	1.200	16.00	19.20
AGUA	M3	0.040	0.50	0.02

SUBTOTAL O

19.22

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
				0.00

SUBTOTAL P

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	22.07
INDIRECTOS (%)	20.00% 4.41
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	26.48
VALOR OFERTADO	26.48

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

PROYECTO: - "DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 7

UNIDAD:
M3

DETALLE : CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE E=7.5 Cm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
PLANTA ASFÁLTICA	1.00	125.00	125.00	0.005	0.63
PLANTA ELÉCTRICA	1.00	22.00	22.00	0.005	0.11
TERMINADORA DE ASFALTO	1.00	75.00	75.00	0.005	0.38
RODILLO NEUMÁTICO	1.00	27.00	27.00	0.005	0.14
RODILLO TANDEM LISO	1.00	30.00	30.00	0.005	0.15
RETROEXCAVADORA	1.00	32.00	32.00	0.005	0.16

SUBTOTAL M

1.59

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR ACABADO PAVIMENTO ASF	1.00	4.33	4.33	0.005	0.02
OPERADOR PLANTA ASFÁTICA	1.00	4.33	4.33	0.005	0.02
OPERADOR DE RODILLO	2.00	4.33	8.66	0.005	0.04
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1.00	4.55	4.55	0.005	0.02
MAESTRO MAYOR EJEC OBRAS CIVIL	1.00	4.55	4.55	0.005	0.02
AYUDANTE DE MAQUINARIA	4.00	4.16	16.64	0.005	0.08
PEÓN	6.00	4.05	24.30	0.005	0.12

SUBTOTAL N

0.32

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ASFALTO AC_20	LT	1.850	2.20	4.07
AGREGADOS TRITURADOS	M3	0.060	14.00	0.84
PETREOS, ARENA NEGRA	M3	0.100	14.00	1.40
DIESEL	LT	1.800	1.04	1.87

SUBTOTAL O

8.18

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.09
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.11
VALOR OFERTADO	12.11

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

PROYECTO: - "DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 8

UNIDAD:
M2

DETALLE : ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO E=2"

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
EXCAVADORA	1.00	40.00	40.00	0.045	1.80
SUBTOTAL M					1.83
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
AYUDANTE DE MAQUINARIA EO D2	1.00	4.16	4.16	0.045	0.19
OPERADOR DE EXCAVADORA OP C1	1.00	4.55	4.55	0.045	0.20
MAESTRO MAYOR EJEC OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.55	4.55	0.045	0.20
SUBTOTAL N					0.59
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.42
INDIRECTOS (%)				20.00%	0.48
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.90
VALOR OFERTADO					2.90

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

PROYECTO: - "DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 8 UNIDAD: M2
DETALLE : ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO E=2"

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
EXCAVADORA	1.00	40.00	40.00	0.045	1.80
SUBTOTAL M					1.83

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
AYUDANTE DE MAQUINARIA	EO D2	1.00	4.16	4.16	0.045	0.19
OPERADOR DE EXCAVADORA	OP C1	1.00	4.55	4.55	0.045	0.20
MAESTRO MAYOR EJEC OBRAS CIVIL	EO C1	1.00	4.55	4.55	0.045	0.20
SUBTOTAL N						0.59

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.42
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.48
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.90
VALOR OFERTADO	2.90

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

PROYECTO: - "DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 9 UNIDAD:
L

DETALLE : ASFALTO PARA IMPRIMACIÓN

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1.00	45.00	45.00	0.004	0.18
ESCOBA MECÁNICA	1.00	17.00	17.00	0.004	0.07

SUBTOTAL M

0.26

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE AS OP C2	1.00	4.33	4.33	0.004	0.02
OPERADOR DE ESCOBA MECÁNICA OP C2	1.00	4.33	4.33	0.004	0.02
AYUDANTE DE MAQUINARIA EO D2	2.00	4.16	8.32	0.004	0.03
MAESTRO MAYOR EJEC OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.55	4.55	0.004	0.02
PEÓN EO E2	1.00	4.05	4.05	0.004	0.02

SUBTOTAL N

0.11

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ASFALTO	LT	0.800	0.35	0.28
DIESEL	LT	0.200	1.04	0.21

SUBTOTAL O

0.49

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.86
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.17
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.03
VALOR OFERTADO	1.03

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

PROYECTO: - “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 10

UNIDAD:
M3

DETALLE : AGUA PARA CONTROL DE POLVO

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
TANQUERO DE AGUA	1.00	18.00	18.00	0.100	1.80
SUBTOTAL M					1.85

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CH CHOFER DE TANQUEROS	1.00	5.95	5.95	0.100	0.60
EO PEÓN	1.00	4.05	4.05	0.100	0.41
SUBTOTAL N					1.01

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
AGUA	M3	1.000	0.50	0.50
SUBTOTAL O				0.50

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.36
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.03
VALOR OFERTADO	4.03

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

PROYECTO: - “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 11

UNIDAD:
U

DETALLE : SEÑALES MÓVILES PARA LA ETAPA DE LA CONSTRUCCIÓN

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.61
SOLDADORA ELÉCTRICA	1.00	2.25	2.25	1.000	2.25

SUBTOTAL M

2.86

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
FIERRERO EO D2	1.00	4.10	4.10	1.000	4.10
PEÓN EO E2	2.00	4.05	8.10	1.000	8.10

SUBTOTAL N

12.20

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
RÓTULO METÁLICO GALVANIZADO 120X60CM	U	1.000	130.00	130.00

SUBTOTAL O

130.00

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	145.06
INDIRECTOS (%)	20.00% 29.01
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	174.07
VALOR OFERTADO	174.07

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

PROYECTO: - “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 12

UNIDAD:
M3

DETALLE : RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
RETROEXCAVADORA	1.00	32.00	32.00	0.030	0.96
VOLQUETA	1.00	25.00	25.00	0.030	0.75
MOTONIVELADORA	1.00	35.00	35.00	0.030	1.05
RODILLO VIBRATORIO	1.00	30.00	30.00	0.030	0.90
TANQUERO DE AGUA	1.00	18.00	18.00	0.030	0.54
SUBTOTAL M					4.25
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA OP C1	1.00	4.55	4.55	0.030	0.14
OPERADOR DE MOTONIVELADORA OP C1	1.00	4.55	4.55	0.030	0.14
OPERADOR DE RODILLO OP C2	1.00	4.33	4.33	0.030	0.13
CHOFER DE TANQUEROS CH C1	1.00	5.95	5.95	0.030	0.18
AYUDANTE DE MAQUINARIA EO D2	2.00	4.16	8.32	0.030	0.25
CHOFER DE VOLQUETA CH C1	1.00	5.95	5.95	0.030	0.18
SUBTOTAL N					1.02
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
AGUA	M3	0.150	0.50	0.08	
SUBTOTAL O				0.08	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.35
INDIRECTOS (%)				20.00%	1.07
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.42
VALOR OFERTADO					6.42

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

PROYECTO: - “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 13 UNIDAD: U
 DETALLE : RETIRO Y REPOSICIÓN DE POSTES ELÉCTRICOS

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.33
GRÚA	1.00	50.00	50.00	2.700	135.00
SUBTOTAL M					137.33

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
OPERADOR DE GRÚA ESTACIONARIA OP C1	1.00	4.55	4.55	2.700	12.29
MAESTRO ELÉCTRICO/LINIERO/SUBE EO C1	1.00	4.55	4.55	2.700	12.29
AYUDANTE DE ELÉCTRICISTA EO D2	1.00	4.10	4.10	2.700	11.07
PEÓN EO E2	1.00	4.05	4.05	2.700	10.94
SUBTOTAL N					46.59

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	183.92
INDIRECTOS (%) 20.00%	36.78
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	220.70
VALOR OFERTADO	220.70

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

PROYECTO: - “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANLICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

UBICACIÓN: CANTÓN CEVALLOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 14 UNIDAD: U
 DETALLE : HORMIGÓN ESTRUCTURAL

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.33
GRÚA	1.00	50.00	50.00	2.700	135.00

SUBTOTAL M **137.33**

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR DE GRÚA ESTACIONARIA OP C1	1.00	4.55	4.55	2.700	12.29
MAESTRO ELÉCTRICO/LINIERO/SUBE EO C1	1.00	4.55	4.55	2.700	12.29
AYUDANTE DE ELÉCTRICISTA EO D2	1.00	4.10	4.10	2.700	11.07
PEÓN EO E2	1.00	4.05	4.05	2.700	10.94

SUBTOTAL N **46.59**

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O 0.00				

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P 0.00				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	183.92
INDIRECTOS (%) 20.00%	36.78
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	220.70
VALOR OFERTADO	147.95

6.6. ANEXO F

Volumen

De corte y

relleno

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

Proyecto	"Diseño geométrico para la ampliación de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, Cantón Cevallos Provincia de Tungurahua"					
Ubicación	Cantón Cevallos	Realizado por:			Jessica Yagual	
VOLUMEN TOTAL						
Abscisa (Km)	Área de relleno m²	Área de corte m²	Volumen de relleno m³	Volumen de corte m³	Vol. Total relleno m³	Vol. Total de corte m³
0+000	0.17	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	0.00	5.26	1.71	93.57	1.71	93.57
0+040	0.00	3.87	0.00	91.29	1.71	184.86
0+060	0.00	3.63	0.02	75.01	1.73	259.87
0+080	0.00	3.92	0.05	74.22	1.78	334.09
0+100	0.01	4.12	0.11	79.11	1.89	413.20
0+120	0.01	3.61	0.18	76.20	2.07	489.41
0+140	0.00	4.42	0.09	79.41	2.16	568.82
0+160	0.00	3.68	0.00	79.92	2.16	648.74
0+180	0.02	2.62	0.15	62.17	2.31	710.92
0+200	0.01	2.57	0.26	51.94	2.58	762.85
0+220	0.01	3.51	0.24	60.86	2.81	823.71
0+240	0.00	3.18	0.13	66.99	2.95	890.70
0+260	0.00	5.74	0.00	89.25	2.95	979.95
0+280	0.00	2.48	0.00	81.64	2.95	1061.59
0+300	0.12	1.83	1.29	42.13	4.24	1103.72
0+320	0.00	4.12	1.29	58.16	5.53	1161.88
0+340	0.00	5.35	0.00	93.76	5.53	1255.64
0+360	0.00	3.76	0.00	90.86	5.53	1346.50
0+380	0.00	3.03	0.00	67.92	5.53	1414.41
0+400	0.00	3.46	0.00	64.96	5.53	1479.37
0+420	0.00	5.10	0.00	85.65	5.53	1565.02
0+440	0.00	5.00	0.00	100.92	5.53	1665.94
0+460	0.00	5.71	0.00	106.01	5.53	1771.94
0+480	0.01	4.71	0.11	102.79	5.64	1874.73
0+500	0.00	4.75	0.11	93.52	5.76	1968.25
0+520	0.01	1.46	0.10	61.98	5.86	2030.23
0+540	0.02	0.69	0.29	21.51	6.15	2051.74
0+560	0.01	2.17	0.24	28.59	6.39	2080.33
0+580	0.01	6.38	0.15	85.22	6.54	2165.55
0+600	0.30	4.02	3.26	101.14	9.80	2266.69
0+620	0.08	4.33	3.97	81.03	13.77	2347.72
0+640	0.11	2.22	1.96	63.65	15.73	2411.37
0+660	0.01	2.90	1.25	49.71	16.97	2461.07

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

Proyecto	"Diseño geométrico para la ampliación de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, Cantón Cevallos Provincia de Tungurahua"					
Ubicación	Cantón Cevallos	Realizado por:			Jessica Yagual	
VOLUMEN TOTAL						
Abscisa (Km)	Área de relleno m2	Área de corte m2	Volumen de relleno m3	Volumen de corte m3	Vol. Total relleno m3	Vol. Total de corte m3
0+680	0.00	3.03	0.09	58.64	17.07	2519.72
0+700	0.00	2.89	0.00	59.24	17.07	2578.95
0+720	0.00	4.56	0.00	74.49	17.07	2653.45
0+740	0.00	5.57	0.00	101.24	17.07	2754.69
0+760	0.00	5.45	0.00	110.17	17.07	2864.86
0+780	0.00	4.31	0.03	97.18	17.09	2962.04
0+800	0.01	3.13	0.11	73.70	17.20	3035.74
0+820	0.00	2.86	0.10	59.42	17.30	3095.15
0+840	0.00	3.26	0.01	61.21	17.31	3156.36
0+860	0.00	4.44	0.00	76.97	17.31	3233.33
0+880	0.00	4.43	0.00	88.64	17.31	3321.97
0+900	0.00	3.98	0.00	84.00	17.31	3405.97
0+920	0.01	3.38	0.08	73.55	17.40	3479.52
0+940	0.04	2.68	0.46	59.77	17.86	3539.29
0+960	0.00	4.01	0.39	66.15	18.25	3605.44
0+980	0.01	3.82	0.13	77.35	18.38	3682.80
1+000	0.01	5.18	0.19	88.75	18.57	3771.55
1+020	0.00	3.32	0.07	84.79	18.64	3856.34
1+040	0.00	6.46	0.00	97.75	18.64	3954.09
1+060	0.00	5.81	0.00	122.68	18.64	4076.77
1+078	0.00	0.00	0.00	55.14	18.64	4131.90

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

Proyecto	"Diseño geométrico para la ampliación de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, Cantón Cevallos Provincia de Tungurahua"					
Ubicación	Cantón Cevallos	Realizado por:			Jessica Yagual	
VOLUMEN TOTAL						
0+000	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	0.00	3.65	0.00	76.49	0.00	76.49
0+040	0.02	1.03	0.22	46.88	0.22	123.36
0+060	0.06	1.42	0.79	24.58	1.01	147.94
0+080	0.00	6.08	0.58	75.02	1.59	222.96
0+100	0.24	4.12	2.42	102.00	4.01	324.96
0+120	0.08	5.30	3.39	92.32	7.40	417.27
0+140	0.09	4.40	1.83	94.71	9.22	511.98
0+160	1.56	2.83	17.13	70.26	26.35	582.24
0+180	1.68	1.77	33.60	44.39	59.95	626.64
0+200	0.01	3.48	17.16	52.05	77.11	678.69
0+220	0.00	7.58	0.07	110.58	77.18	789.26
0+240	0.00	10.47	0.00	180.44	77.18	969.71
0+260	0.00	8.76	0.00	192.29	77.18	1162.00
0+280	0.00	6.77	0.00	155.28	77.18	1317.28
0+300	0.01	5.06	0.06	118.24	77.24	1435.52
0+320	0.01	1.47	0.16	65.31	77.40	1500.83
0+340	0.02	2.47	0.30	39.40	77.71	1540.23
0+360	0.00	3.63	0.22	60.99	77.93	1601.23
0+380	0.00	6.15	0.02	97.77	77.95	1699.00
0+400	0.00	7.19	0.00	133.40	77.95	1832.39
0+420	0.00	7.21	0.00	143.92	77.95	1976.31
0+440	0.00	6.20	0.00	133.42	77.95	2109.73
0+460	0.00	4.20	0.04	103.27	77.99	2213.00
0+480	0.00	2.41	0.04	65.86	78.03	2278.86
0+500	0.01	2.13	0.08	45.35	78.10	2324.21
0+520	0.00	2.32	0.10	44.47	78.21	2368.68
0+540	0.00	2.45	0.03	47.63	78.24	2416.31
0+560	0.00	2.81	0.00	52.54	78.24	2468.85
0+580	0.00	3.38	0.00	61.73	78.24	2530.59
0+600	0.00	3.87	0.00	72.26	78.24	2602.85
0+620	0.00	4.35	0.00	82.00	78.24	2684.85
0+640	0.00	4.80	0.05	91.27	78.28	2776.12
0+660	0.00	7.15	0.05	119.36	78.33	2895.48

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

Proyecto	"Diseño geométrico para la ampliación de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, Cantón Cevallos Provincia de Tungurahua"					
Ubicación	Cantón Cevallos	Realizado por:			Jessica Yagual	
VOLUMEN TOTAL						
Abscisa (Km)	Área de relleno m2	Área de corte m2	Volumen de relleno m3	Volumen de corte m3	Vol. Total relleno m3	Vol. Total de corte m3
0+680	0.00	8.72	0.00	158.77	78.33	3054.25
0+700	0.00	7.64	0.00	163.61	78.33	3217.86
0+720	0.00	5.40	0.03	130.43	78.36	3348.29
0+740	0.24	1.61	2.41	70.16	80.77	3418.45
0+760	0.46	1.97	6.99	35.86	87.76	3454.31
0+780	1.08	1.98	15.83	38.57	103.59	3492.88
0+800	1.10	2.01	22.48	38.85	126.07	3531.73
0+820	1.19	1.92	23.68	38.20	149.75	3569.94
0+840	0.00	4.15	12.32	59.80	162.07	3629.74
0+860	0.00	7.03	0.00	111.11	162.07	3740.84
0+880	0.00	9.07	0.00	160.28	162.07	3901.13
0+900	0.00	9.81	0.00	188.08	162.07	4089.20
0+920	0.00	7.38	0.00	171.46	162.07	4260.66
0+940	0.00	4.35	0.00	117.27	162.07	4377.93
0+960	1.66	2.25	16.64	66.01	178.71	4443.94
0+980	1.66	1.08	33.24	33.28	211.95	4477.22
1+000	0.72	1.00	23.77	20.80	235.72	4498.02
1+020	1.26	1.31	19.85	23.00	255.57	4521.02
1+040	0.00	3.64	12.65	49.33	268.22	4570.35
1+060	0.00	4.00	0.00	76.15	268.22	4646.49
1+080	0.00	5.67	0.00	96.40	268.22	4742.89
1+100	0.00	5.06	0.00	107.11	268.22	4850.00
1+120	0.00	4.99	0.00	100.40	268.22	4950.40
1+140	0.00	4.50	0.00	94.79	268.22	5045.20
1+160	0.00	6.13	0.00	106.18	268.22	5151.38
1+180	0.00	4.84	0.00	109.68	268.22	5261.06
1+200	0.02	3.64	0.25	84.72	268.47	5345.78
1+220	0.01	3.24	0.31	68.81	268.78	5414.59
1+240	0.00	2.68	0.10	59.20	268.87	5473.79
1+260	0.00	2.57	0.05	52.49	268.93	5526.27
1+280	0.00	1.91	0.01	44.86	268.94	5571.14
1+300	0.00	5.23	0.00	71.34	268.94	5642.47

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

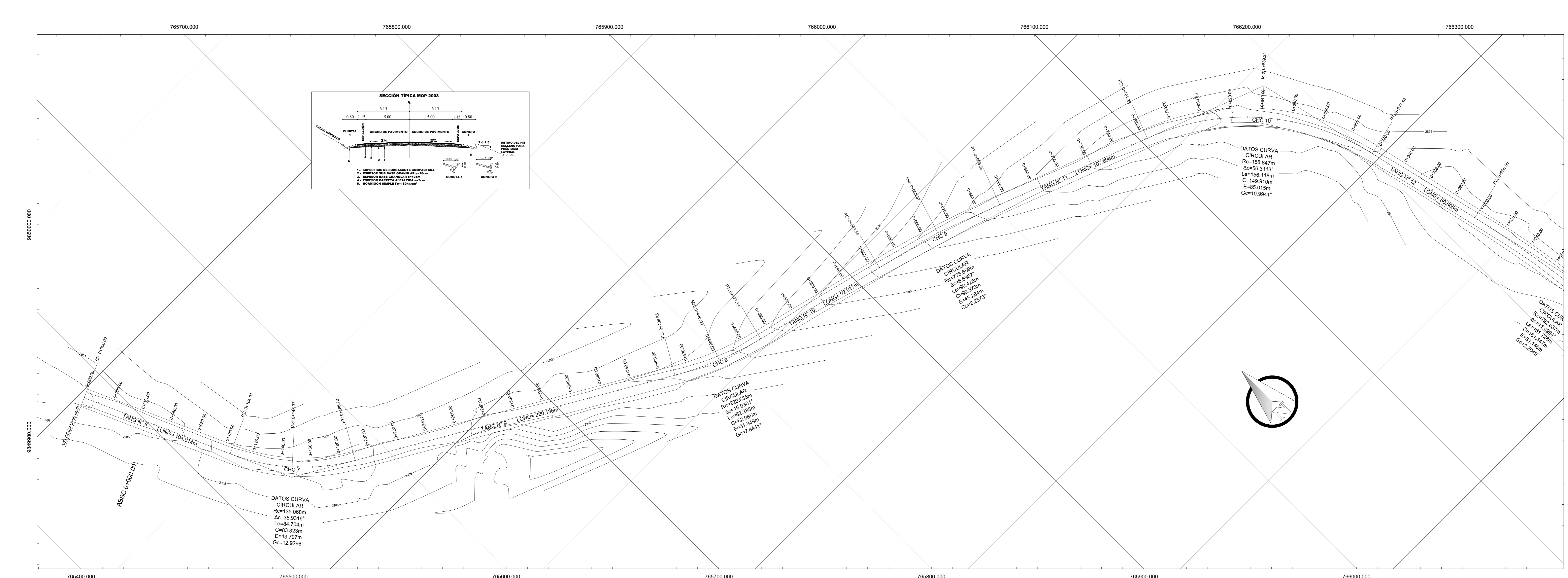
Proyecto	"Diseño geométrico para la ampliación de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, Cantón Cevallos Provincia de Tungurahua"					
Ubicación	Cantón Cevallos	Realizado por:			Jessica Yagual	
VOLUMEN TOTAL						
Abscisa (Km)	Área de relleno m2	Área de corte m2	Volumen de relleno m3	Volumen de corte m3	Vol. Total relleno m3	Vol. Total de corte m3
1+320	0.05	8.04	0.49	131.12	269.43	5773.59
1+340	0.00	9.04	0.49	168.83	269.92	5942.42
1+360	0.00	8.51	0.00	174.15	269.92	6116.56
1+380	0.00	5.21	0.00	136.80	269.92	6253.36
1+400	0.00	4.16	0.00	93.72	269.92	6347.08
1+420	0.00	3.59	0.00	77.52	269.92	6424.61
1+440	0.00	3.01	0.00	66.01	269.92	6490.61
1+460	0.00	2.07	0.03	50.75	269.96	6541.36
1+480	0.21	1.00	2.18	30.67	272.14	6572.03
1+500	0.29	2.03	5.05	30.30	277.19	6602.33
1+520	0.02	2.83	3.10	48.63	280.29	6650.96
1+540	0.00	3.77	0.19	66.07	280.48	6717.02
1+560	0.00	4.52	0.00	82.93	280.48	6799.96
1+580	0.00	4.05	0.00	85.64	280.48	6885.60
1+600	0.00	3.68	0.00	77.22	280.48	6962.81
1+620	0.03	3.78	0.34	74.56	280.82	7031.38
1+640	0.01	4.38	0.41	81.58	281.23	7118.95
1+660	0.01	4.07	0.15	84.45	281.39	7203.40
1+680	0.00	3.86	0.09	79.27	281.47	7282.67
1+700	0.02	3.09	0.19	69.47	281.66	7352.15
1+720	0.06	3.13	0.77	62.13	282.43	7414.28
1+740	0.01	3.37	0.73	65.01	283.16	7479.29
1+760	0.01	4.20	0.20	75.71	283.36	7555.00
1+780	0.00	5.23	0.06	94.27	283.42	7649.27
1+800	0.00	5.84	0.00	110.72	283.42	7759.99
1+820	0.00	4.61	0.00	104.47	283.42	7864.46
1+840	0.00	3.91	0.05	85.18	283.47	7949.64
1+860	0.01	2.66	0.12	65.70	283.59	8015.35
1+880	0.03	1.25	0.40	39.11	283.99	8054.46
1+900	0.00	2.29	0.32	35.43	284.31	8089.88
1+920	0.00	3.81	0.00	60.88	284.31	8150.76
1+940	0.00	6.06	0.00	98.68	284.31	8249.44
1+960	0.00	7.26	0.00	133.37	284.31	8382.82
1+980	0.00	5.85	0.00	131.19	284.31	8514.01

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

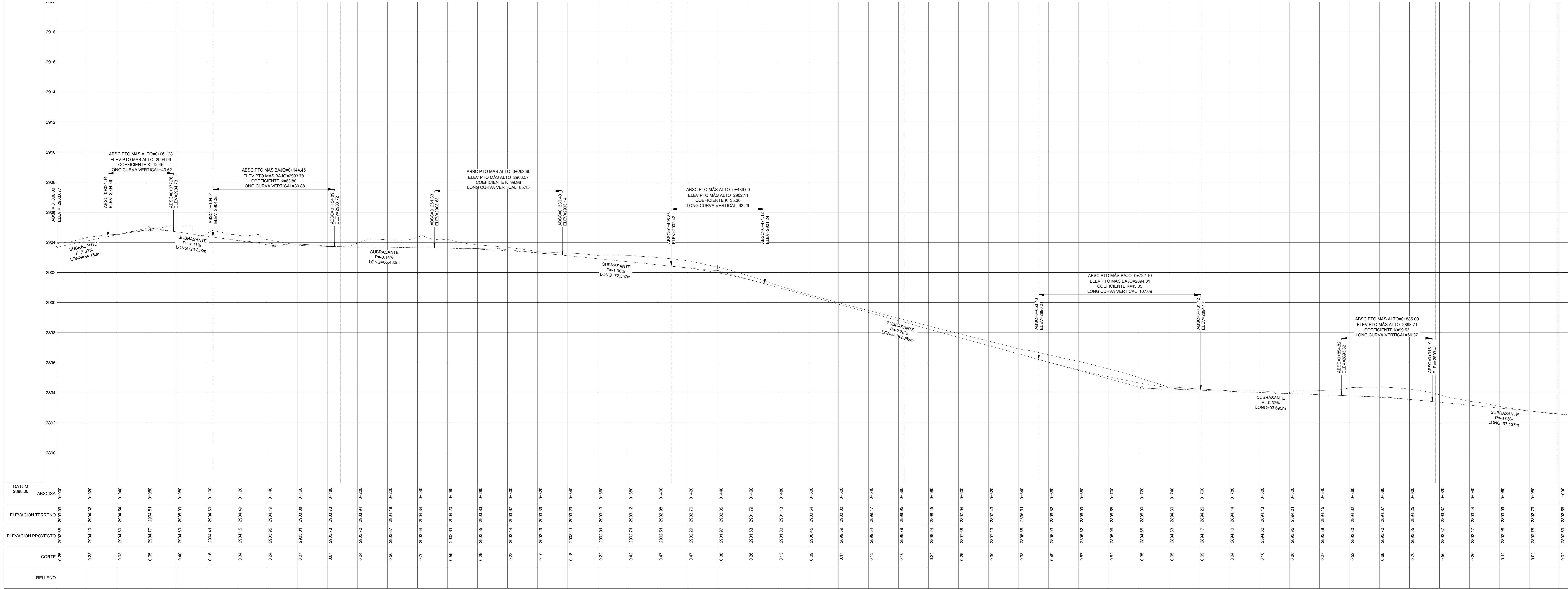
Proyecto	"Diseño geométrico para la ampliación de la vía Ambato, Agua Santa hasta puente Pachanlica, Cantón Cevallos Provincia de Tungurahua"					
Ubicación	Cantón Cevallos	Realizado por:			Jessica Yagual	
VOLUMEN TOTAL						
Abscisa (Km)	Área de relleno m²	Área de corte m²	Volumen de relleno m³	Volumen de corte m³	Vol. Total relleno m³	Vol. Total de corte m³
2+000	0.00	6.70	0.00	125.34	284.31	8639.34
2+020	0.00	6.84	0.00	135.27	284.31	8774.61
2+040	0.00	6.18	0.00	130.23	284.31	8904.85
2+060	0.00	5.43	0.00	116.11	284.31	9020.96
2+080	0.00	6.30	0.00	117.36	284.31	9138.32
2+100	0.00	10.36	0.00	168.03	284.31	9306.34
2+120	0.00	16.61	0.00	273.28	284.31	9579.62
2+140	0.00	19.72	0.00	367.07	284.31	9946.69
2+160	0.00	12.97	0.00	326.87	284.31	10273.56
2+180	0.00	7.41	0.00	203.83	284.31	10477.39
2+200	0.00	3.99	0.03	114.06	284.34	10591.45
2+220	0.00	3.56	0.05	75.70	284.39	10667.15
2+240	0.07	3.79	0.72	73.52	285.11	10740.67
2+260	0.01	4.54	0.77	83.22	285.89	10823.89
2+280	0.05	2.31	0.54	69.12	286.43	10893.01
2+300	0.79	1.38	8.13	38.14	294.56	10931.15
2+320	0.13	2.00	8.83	35.36	303.39	10966.51
2+340	0.00	3.47	1.21	55.62	304.61	11022.13
2+360	0.00	4.13	0.00	76.05	304.61	11098.18
2+380	0.01	2.93	0.05	70.62	304.66	11168.80
2+400	0.02	2.29	0.21	52.17	304.87	11220.97
2+420	0.33	0.83	3.48	31.22	308.36	11252.19
2+440	2.63	0.12	29.59	9.51	337.94	11261.70
2+460	2.77	0.19	53.92	3.02	391.87	11264.72
2+476	0.37	4.01	26.21	35.05	418.07	11299.78

6.7.ANEXO G

Planos



PLANTA EJE LONGITUDINAL
ESCALA 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H=1:1000
V=1:100

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

UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:
NORTE: 764114.00 ESTE: 9851953.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2878 m.s.n.m

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANILCA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN:
CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

TUTOR:	REALIZADO POR:
ING. BYRON CAÑIZARES	JESSICA YAGUAL

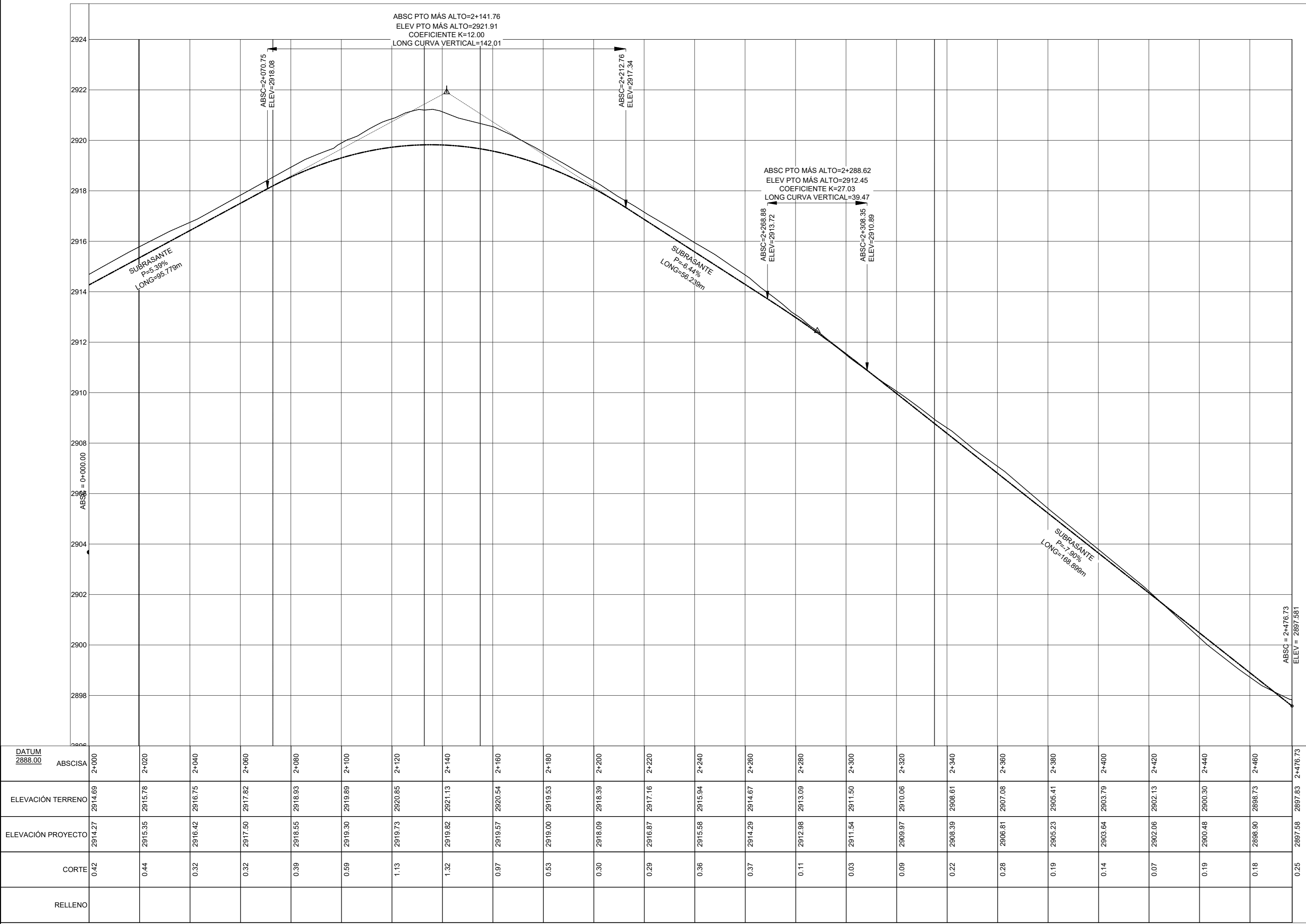
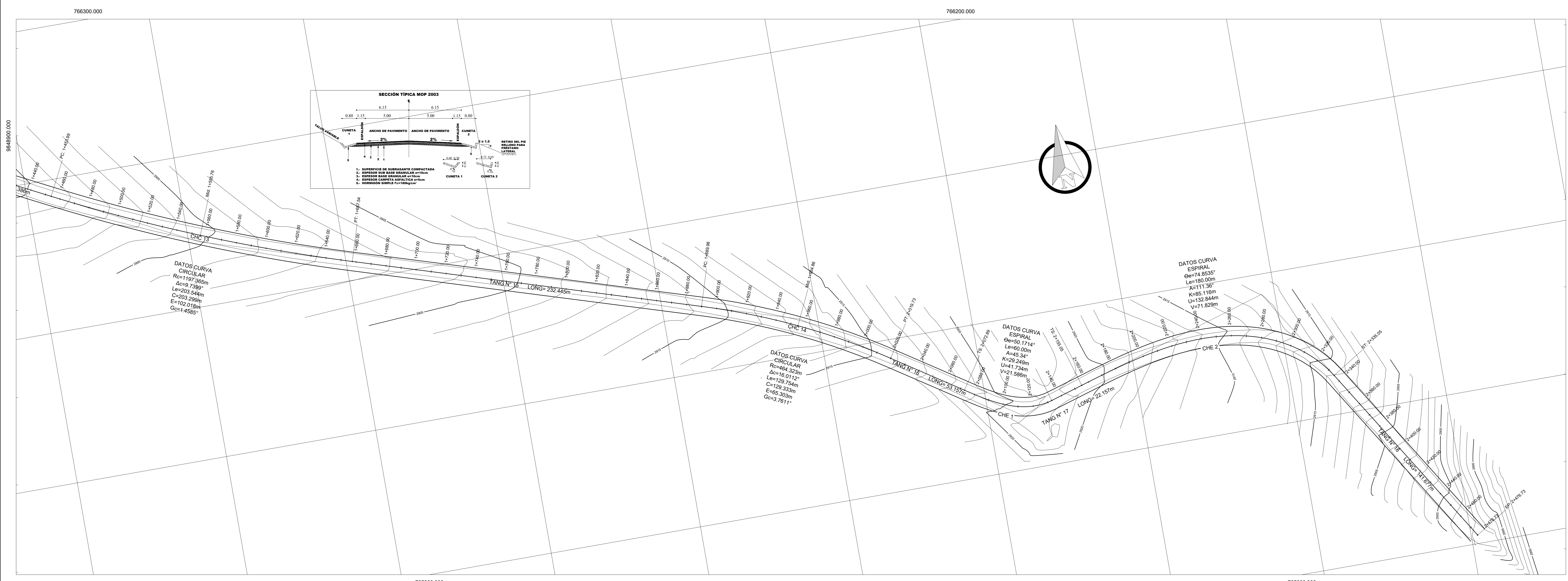
CONTIENE:
PLANTA Y PERFIL
KM 0+000.00 - KM 1+000.00

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
INDICADAS	MAYO 2023	HV 1/3

SELLOS:

SIMBOLOGÍA

- EJE VÍA
- ANCHO DE CALZADA
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- CURVA DE NIVEL
- ARCIBADO
- PERFIL TERRENO NATURAL
- PERFIL SUBRASANTE



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H=1:1000 V=1:100

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

UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:
ESTE: 764114.00 NORTE: 9851953.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2878 m.s.n.m

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO - AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANILCA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN:
CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA

TUTOR:	REALIZADO POR:
ING. BYRON CAÑIZARES	JESSICA YAGUAL

CONTIENE:
PLANTA Y PERFIL
KM 1+440.00 - KM 2+476.00

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
INDICADAS	MAYO 2023	HV 3/3

SELLOS:

SIMBOLOGÍA

EJE VÍA	—————
ANCHO DE CALZADA	=====
ÁREA DE CORTE	
ÁREA DE RELLENO	
CURVA DE NIVEL	○
ABSCISADO	0+000.00
PERFIL TERRENO NATURAL	—————
PERFIL SUBASANTE	-----



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



UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:
NORTE: 764114.00 ESTE: 881963.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2878 m.s.n.m

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUNTE PACHANICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

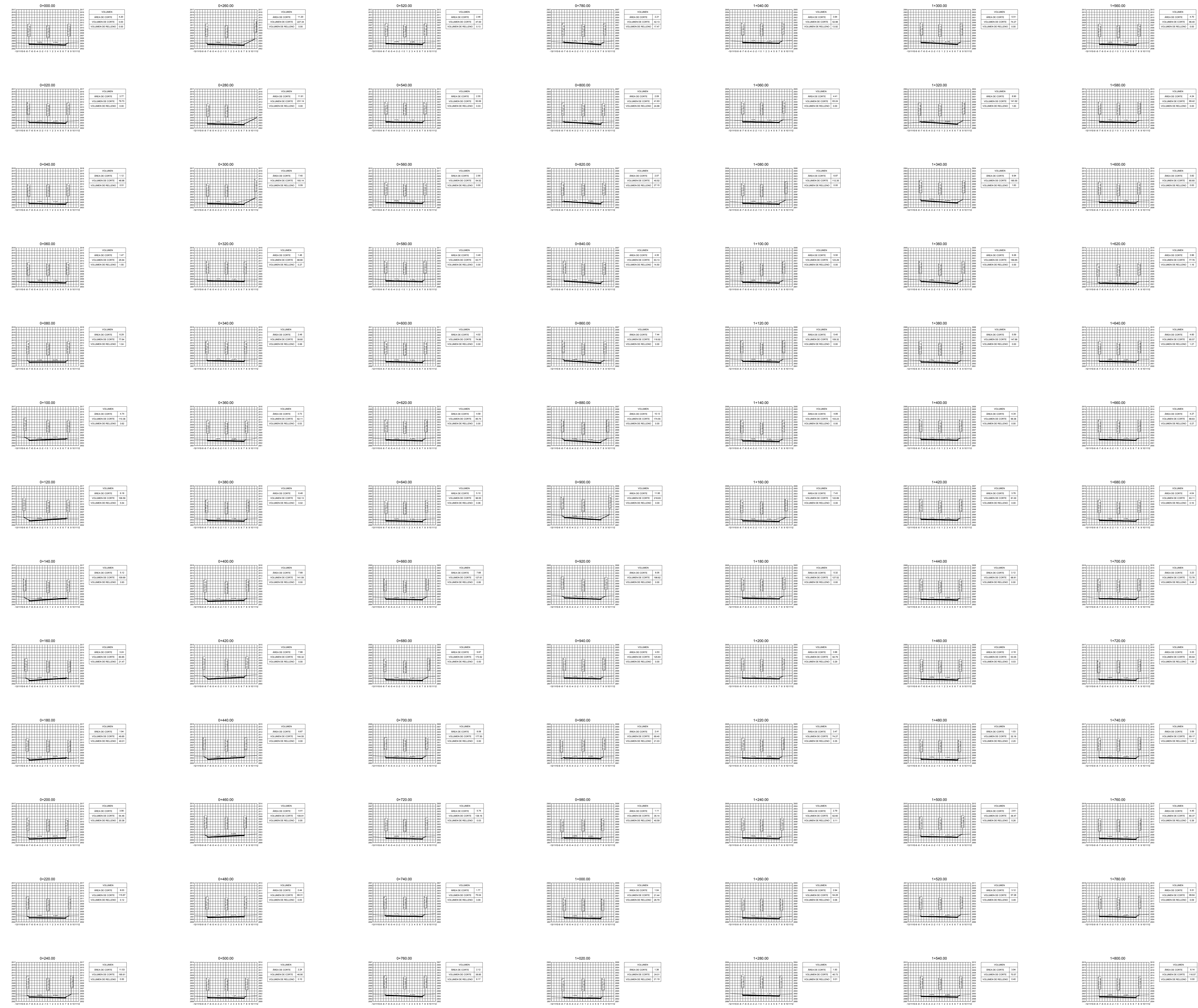
UBICACIÓN:
CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

TUTOR: **ING. BYRON CAJAZARES**
REALIZADO POR: **JESSICA YAGUAL**


CONTIENE:
**SECCIONES TRANSVERSALES
KM 0+000.00 - KM 1+800.00**

ESCALA: **INDICADAS** FECHA: **MAYO 2023** LÁMINA: **HV 1/2**

SELLOS:








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

UBICACIÓN DEL PROYECTO



COORDENADAS:
NORTE: 764114.00 ESTE: 9851953.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2876 m.s.n.m

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA VÍA AMBATO, AGUA SANTA HASTA PUENTE PACHANICA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN:
CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

TUTOR:	REALIZADO POR:
ING. BYRON CAÑAZARES	JESSICA YAGUAL

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
KM 0+000.00 - KM 1+060.00

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
INDICADAS	MAYO 2023	HV 2/2

SELLOS: